

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“INFLUENCIA DE LA DENSIDAD EN EL CRECIMIENTO DE  
POST LARVA PL 7 HASTA PL 13 DE LANGOSTINO BLANCO  
(*Litopenaeus vannamei*) EN RACEWAY EN LA EMPRESA  
MARINAZUL S.A. TUMBES, 2018”**

**PRESENTADO POR:**

**ANDY MANUEL VITE ARISMENDIZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO PESQUERO**

**Línea de investigación: Biodiversidad y mejoramiento genético**

**Sub línea de investigación: Biodiversidad y ecología**

**PIURA, PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“INFLUENCIA DE LA DENSIDAD EN EL CRECIMIENTO DE  
POST LARVA PL 7 HASTA PL 13 DE LANGOSTINO BLANCO  
(*Litopenaeus vannamei*) EN RACEWAY EN LA EMPRESA  
MARINAZUL S.A. TUMBES, 2018”**

**Línea de investigación: Biodiversidad y mejoramiento genético**

**Sub línea de investigación: Biodiversidad y ecología**

**Br. ANDY MANUEL VITE ARISMENDIZ**  
**EJECUTOR**

**Ing. VÍCTOR HUGO JUÁREZ PEÑA M.Sc.**  
**ASESOR**

**PIURA, PERÚ**

**2018**

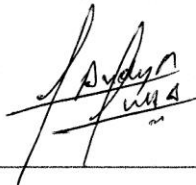
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, **ANDY MANUEL VITE ARISMENDIZ**, Identificado con DNI N.º71121038, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, de la Facultad de Ingeniería Pesquera y domiciliado en Parque 67-21, Talara, del Departamento de Piura, celular N.º965870381, email: viarandy19@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el Trabajo de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario, de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art 11º del Código Penal concordante con el artículo 32º de la Ley 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, abril de 2019



---

DNI N.º71121038

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



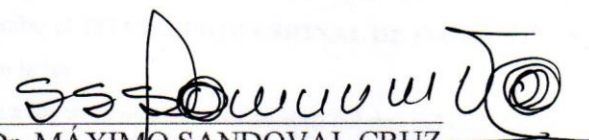
**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

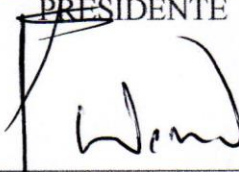
**“INFLUENCIA DE LA DENSIDAD EN EL CRECIMIENTO DE  
POST LARVA PL 7 HASTA PL 13 DE LANGOSTINO BLANCO  
(*Litopenaeus vannamei*) EN RACEWAY EN LA EMPRESA  
MARINAZUL S.A. TUMBES, 2018”**

**Línea de investigación: Biodiversidad y mejoramiento genético**

**Sub línea de investigación: Biodiversidad y ecología**

**Aprobado por:**

  
Dr. MÁXIMO SANDOVAL CRUZ  
PRESIDENTE

  
Blgo. WILLIAM LEÓN VILLAVICENCIO M.Sc.  
SECRETARIO

  
Ing. JUAN MANUEL TUME RUIZ M.Sc.  
VOCAL

**PIURA, PERÚ**

**2018**





**“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”**

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN**

Ejecutor : **ANDY MANUEL VITE ARISMENDIZ**

Asesor : **ING. VÍCTOR HUGO JUÁREZ PEÑA M. Sc.**

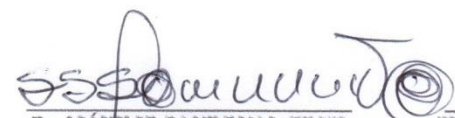
Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, nombrados con Resolución N° -2019-D-FIP-UNP, reunidos para la sustentación del Trabajo de Investigación **“INFLUENCIA DE LA DENSIDAD EN EL CRECIMIENTO DE POST LARVA PL 7 HASTA PL 13 DE LANGOSTINO BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) EN RACEWAY EN LA EMPRESA MARINAZUL S.A. TUMBES, 2018”** presentado por el Bachiller **ANDY MANUEL VITE ARISMENDIZ**, para optar el Título de **INGENIERO PESQUERO**, de la Universidad Nacional de Piura, está en calidad de:

APROBADO				DESAPROBADO
Excelente	Sobresaliente	Muy Bueno	Bueno	
		X		


En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado **APTO** por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura y recibir el **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO**, de conformidad con lo estipulado en la ley.

En fe de lo cual se firma la presente a los trece días del mes de abril del dos mil diecinueve.

Castilla, 13 de abril de 2019

  
**Dr. MÁXIMO SANDOVAL CRUZ**  
PRESIDENTE

  
**Big. WILLIAM RICARDO LEÓN VILLAVICENCIO M. Sc.**  
SECRETARIO

  
**Ing. JUAN MANUEL TUME RUIZ M. Sc.**  
VOCAL



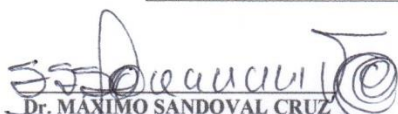
### CALIFICATIVO DE SUSTENTACIÓN DE INFORME DE INVESTIGACIÓN

**"INFLUENCIA DE LA DENSIDAD EN EL CRECIMIENTO DE POST LARVA PL 7 HASTA PL 13 DE LANGOSTINO BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) EN RACEWAY EN LA EMPRESA MARINAZUL S.A. TUMBES, 2018."**

**EJECUTOR: ANDY MANUEL VITE ARISMENDIZ**

INDICADOR	NIVEL MÁXIMO POSIBLE A APROBAR	NIVEL EFECTIVO LOGRADO
<b>Documento del Informe de Investigación</b>		
1. Utiliza los términos con propiedad, sigue la norma de la síntesis	6	5
2. Las referencias bibliográficas están citadas en el interior del documento, y de acuerdo a lo normado en el reglamento	6	5
3. Demuestra conocimiento y manejo del método científico	14	11
4. Vincula la discusión de los resultados de su investigación con las referencias bibliográficas citadas	14	12
5. Las conclusiones provienen directamente de los objetivos de la investigación	10	8
6. Las recomendaciones son pertinentes a las conclusiones planteadas	10	8
<b>Sustentación del Informe de Investigación</b>		
7. Conoce el contenido de su tema de investigación	9	7
8. Las diapositivas son adecuadas para su sustentación	8	7
9. Frente a preguntas que se le plantea responde con propiedad y se deja entender claramente	15	11
10. Demuestra capacidad de síntesis	8	6
TOTAL	100	80

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
Menor de 60	Desaprobado
60-70	Bueno
71-80	Muy bueno
81-90	Sobresaliente
91-100	Excelente

  
Dr. MAXIMO SANDOVAL CRUZ  
PRESIDENTE

  
Blg° WILLIAM RICARDO LEÓN VILLAVICENCIO M. Sc.  
SECRETARIO

  
Ing° JUAN MANUEL TUME RUIZ M. Sc.  
VOCAL

## ***DEDICATORIA***

*El presente trabajo de investigación va dedicado a mi hermosa familia; mi madre Doris Arismendiz Mogollón que a través de su amor, esfuerzo y trabajo me dio todo lo necesario para ser la persona que soy. A mi padre Manuel Vite Delgado que gracias a su humildad, ejemplo y comportamiento hicieron de mí un gran hombre. A mi hermana Danytza Lisbeth Vite Arismendiz que siempre me enseñó a actuar con la verdad y siempre para adelante.*

*Por otra parte, este trabajo de investigación también estará dedicado a mi tío, el Ing. Hualter Leytón Masías que con su apoyo y conocimientos me permitió ser la persona profesional que soy, a mi tío Francisco Zapata Alburquerque, por sus consejos y motivación que siempre me brindó durante todo este tiempo. También dedicado al Ing. Juan Vicente Luzardo Soliz y al Maestro Francisco Mogollón Peña, que gracias a su apoyo directo pude realizar este trabajo de investigación.*

## ***AGRADECIMIENTO***

*Agradecer primero a Dios, por darme fortaleza, salud y sobre todo una linda familia.*

*A mi familia, docentes y amistades por apoyarme a lo largo de la carrera universitaria y por su compañía y apoyo incondicional.*

*Al Ing. Víctor Hugo Juárez Peña M. Sc., como asesor de tesis, que siempre estuvo para brindarme su apoyo incondicional y sus conocimientos, para la realización de este trabajo de investigación a través su experiencia y ejemplo.*

*A la Bach. Joselyn Yanira Vilela Zeta, por su apoyo constante y por ser tan atenta conmigo.*



# ÍNDICE GENERAL

Pág.

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Índice de tablas	
Índice de gráficos	
Índice de figuras	
Índice de anexos	
Resumen	
Abstract	
Introducción	1
I.    Aspectos de la problemática	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Justificación e importancia de la investigación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1.  Objetivo general	3
1.3.2.  Objetivos específicos	3
1.4. Delimitación de la investigación	3
II.    Marco teórico	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.2. Bases teóricas	4
2.3. Glosario de términos básicos	5
2.4. Hipótesis	5
III.   Marco metodológico	6
3.1. Enfoque y Diseño	6
3.2. Sujeto de la investigación	6
3.3. Métodos y procedimientos	6
3.3.1.  Protocolo en el área de Raceway en el Hatchery Marinazúl S.A.	17
3.3.2.  Protocolo de Preparación y Desinfección	20
3.3.3.  Materiales y Equipos	20
3.3.4.  Datos del estudio y Sistemas en la producción	21
3.3.4.1. Densidad y población de siembra	21
3.3.4.2. Descripción de los tanques de raceway	21
3.3.4.3. Sistema de abastecimiento de agua	22
3.3.4.4. Sistema de aireación	24
3.3.4.5. Sistema de calentamiento de agua	24
3.3.4.6. Sistema de U.V.	25
3.3.5.  Manejo y Alimentación en los tanques de Raceway	26
3.3.5.1. Lugar y periodo de la ejecución	26
3.3.5.2. Recambio de agua	27
3.3.5.3. Temperatura de agua	27
3.3.5.4. Oxígeno disuelto (mg/l)	27

3.3.5.5. Salinidad	28
3.3.5.6. Aclimatación y transporte de Post Larva	28
3.3.5.7. Alimentación	28
3.3.5.8. Evaluación de la calidad de las Post Larvas	30
3.4. Técnicas e instrumentos	31
3.4.1. Cálculo del PL/gr (crecimiento)	31
3.4.2. Cálculo de la Milimetría	32
3.4.3. Observación microscópica	32
3.4.4. Observación macroscópica	33
3.4.5. Prueba de estrés	33
3.4.6. Análisis estadístico experimental	33
3.4.7. Cálculo de la sobrevivencia	34
3.4.8. Cálculo de la biomasa inicial y biomasa final	35
3.4.9. Cálculo del F.C.A.	35
3.4.10. Cálculo de la relación longitud-peso	36
IV. Resultados y discusión	37
4.1. Sobrevivencia de Post Larvas	37
4.2. Biomasa de cosecha o biomasa final	38
4.3. Factor de conversión alimenticia (F.C.A)	39
4.4. Relación longitud-peso	41
Conclusiones	47
Recomendaciones	48
Referencias bibliográficas	49
Anexos	51

## ÍNDICE DE TABLA

	Pág.
Tabla 3.1. Densidad y población en los tanques de raceway en estudio.	21
Tabla 3.2. Recambios de agua diarios en porcentajes por tanques.	27
Tabla 3.3. Temperatura por día en cada tanque de raceway.	27
Tabla 3.4. Suministro de alimento en el tanque de Rw 1 por día.	29
Tabla 3.5. Suministro de alimento en el tanque de Rw 2 por día.	29
Tabla 3.6. Suministro de alimento en el tanque de Rw 6 por día.	29
Tabla 3.7. Suministro de alimento en el tanque de Rw 7 por día.	30
Tabla 3.8. Ejemplo de Milimetría.	32
Tabla 3.9. Cuadro de tratamiento y repeticiones.	34
Tabla 3.10. Datos para el calcular el PL/gr.	34
Tabla 4.1. Sobrevivencia de post larvas por cada tanque en estudio	37
Tabla 4.2. Porcentaje de sobrevivencia.	37
Tabla 4.3. Biomasa final en kg por cada tanque en estudio.	38
Tabla 4.4. Biomasa final en Kg.	39
Tabla 4.5. Densidad y F.C.A por tanque en estudio.	39
Tabla 4.6. Factor de conversión alimenticia.	40
Tabla 4.7. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 1.	41
Tabla 4.8. Valores de las variables y la constante del tanque 1.	41
Tabla 4.9. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 2.	42
Tabla 4.10. Valores de las variables y la constante del tanque 2.	42
Tabla 4.11. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 6.	43
Tabla 4.12. Valores de las variables y la constante del tanque 6.	43
Tabla 4.13. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 7.	44
Tabla 4.14. Valores de las variables y la constante del tanque 7.	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 4.1. Supervivencia de Post Larvas.	38
Gráfico 4.2. Biomasa final.	39
Gráfico 4.3. Factor de conversión alimenticia.	40
Gráfico 4.4. Relación longitud-peso para el tanque 1.	41
Gráfico 4.5. Relación longitud-peso para el tanque 2.	42
Gráfico 4.6. Relación longitud-peso para el tanque 6.	43
Gráfico 4.7. Relación longitud-peso para el tanque 7.	44
Gráfico 4.8. Crecimiento en longitud de PL por día.	45
Gráfico 4.9. Crecimiento en peso de PL por día.	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1. Lavado y desinfección del reservorio.	7
Figura 3.2. Llenado del reservorio.	7
Figura 3.3. Tratamiento de agua del reservorio.	8
Figura 3.4. Llenado del tanque de raceway.	8
Figura 3.5. Alimentación después de siembra y durante la corrida.	9
Figura 3.6. Recambio de agua.	10
Figura 3.7. Llenado de cartones para cosecha.	11
Figura 3.8. Vertimiento de agua en cada caja para cosecha.	12
Figura 3.9. Nivel de agua bajo para empezar a pescar.	13
Figura 3.10. Preparación de las tinas para recibir larva.	13
Figura 3.11. Batido de agua para poder sacar muestra homogénea.	14
Figura 3.12. Conteo de larva.	14
Figura 3.13. Pesado de larva.	15
Figura 3.14. Peso de Post Larva.	15
Figura 3.15. Lavado y desinfección de la cosecha antes de la cosecha.	16
Figura 3.16. Llenado de la cisterna.	16
Figura 3.17. Desarmado de tuberías de aire.	17
Figura 3.18. Material plástico en la solución desinfectante.	17
Figura 3.19. Material plástico en solución desinfectante en tina.	18
Figura 3.20. Lavado y desinfección de los reservorios.	18
Figura 3.21. Lavado de los reservorios para la siembra.	19
Figura 3.22. Lavado de los tanques.	19
Figura 3.23. Armado de tuberías y serpentín.	20
Figura 3.24. Tuberías perforadas para el sistema Well Point.	22
Figura 3.25. Bomba para el llenado de los tanques de raceway.	23
Figura 3.26. Blower para abastecimiento de agua.	24
Figura 3.27. Equipo de calentamiento de agua.	25
Figura 3.28. Tablero del sistema U.V.	26
Figura 3.29. Foto aérea del Hatchery Marinazúl S.A.	26
Figura 3.30. Aplicación de la Post Larva en la lámina porta objeto.	32



## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Check List de preparación del sistema de cultivo de larvas.	51
Anexo 2. Check List de desinfección del sistema de cultivo de larvas.	52
Anexo 3. Check list de alimentación y manejo.	53
Anexo 4. Check List de control de calidad diario de larvas.	54
Anexo 5. Check List de control de temperatura diario de larvas.	55
Anexo 6. Formato de siembra y cosecha.	56
Anexo 7. Guía técnica de despacho de larvas	57
Anexo 8. Limpieza y desinfección de los equipos y materiales de cosecha de larvas.	58
Anexo 9. Tabla de distribución F o cuadro de Fisher.	59
Anexo 10. Tabla de análisis de varianza para la sobrevivencia	60
Anexo 11. Tabla de análisis de varianza para la biomasa de cosecha.	60
Anexo 12. Tabla de análisis de varianza para el F.C.A.	60
Anexo 13. Cuadro de siembra del raceway sala B#25.	61
Anexo 14. Cuadro de cosecha y sobrevivencia del raceway sala B#25.	62
Anexo 15. Cuadro de PL/gr por día por cada tanque.	63
Anexo 16. Cuadros de milimetría de cosecha por tanque.	63
Anexo 17. Cuadro de alimentación en Raceway (protocolo).	64
Anexo 18. Ficha de envío y recepción de muestra.	65
Anexo 19. Formato de préstamo de materiales a terceros	66

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de Raceway del Hatchery Marinazúl S.A., en el cual se evaluaron dos densidades de siembra sobre el crecimiento del langostino blanco *Litopenaeus vannamei*, cultivados en tanques de raceways de 43 TM. La duración del cultivo fue de 08 días, realizado del 22 de diciembre hasta el 29 de diciembre del 2018. La población en estudio fue de 13 690 000 post larvas distribuidos en cuatro tanques de raceway, en la cual la talla promedio de siembra fue 6.41mm. Las densidades experimentales fueron de 100 y 115 PL/L. El control diario de crecimiento se realizó por el método gravimétrico. Se utilizó alimento balanceado, con una tasa de alimentación inicial de 25 % de la biomasa, distribuido en 12 dietas por día. La sobrevivencia promedio final a 100 PL/L fue de 87.66% que fue mayor a la sobrevivencia de 79.94% obtenida con 115 PL/L. La biomasa promedio para densidad de 100 PL/L fue de 13.77 kg., mientras que la biomasa promedio para la densidad 115 PL/L fue de 12.46 kg. Los factores de conversión alimenticio promedio disminuyeron con la densidad de siembra, obteniéndose valores de 1.67 (100 PL/L) y 1.35 (115 PL/L). Se realizó una relación longitud-peso por cada tanque, obteniéndose que en el tanque N°1 el b fue mayor a 3, por tal, su crecimiento fue halo métrico positivo y en el tanque N°2 el b fue menor a 3, por tal, su crecimiento fue halo métrico negativo; estos dos tanques fueron sembrados a 100 PL/L. Mientras que los tanques que fueron sembrados a 115 PL/L (tanque 6 y 7) se obtuvieron un b menor a 3, por tal, sus crecimientos fueron halo métricos negativos. Se llevaron registros diarios de parámetros físicos como el oxígeno disuelto que se mantuvo en un promedio de 5 mg/L por las mañanas y 3.5-4.5 mg/L en las noches, la temperatura que oscilo entre los 27 a 32°C y la salinidad que estuvo en un promedio de 33 partes. Se concluyó que el crecimiento y la supervivencia disminuyen con el aumento de la densidad de siembra.

**Palabras claves:** Raceway, *Litopenaeus vannamei*, densidad, crecimiento, sobrevivencia.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Raceway area of the Hatchery Marinazúl S.A., in which two planting densities were evaluated on the growth of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*, grown in 43 TM raceways. The duration of the crop was 08 days, from December 22 to December 29, 2018. The population under study was 13 690 000 larvae distributed in four raceway tanks, in which the average planting size was 6.41 mm. The experimental densities were 100 and 115 PL / L. The daily growth control was performed by the gravimetric method. Balanced feed was used, with an initial feeding rate of 25% of the biomass, distributed in 12 diets per day. The final average survival at 100 PL / L was 87.66%, which was higher than the survival rate of 79.94% obtained with 115 PL / L. The average biomass for density of 100 PL / L was 13.77 kg., While the average biomass for density 115 PL / L was 12.46 kg. The average feed conversion factors decreased with the sowing density, obtaining values of 1.67 (100 PL / L) and 1.35 (115 PL / L). A length-weight relationship was made for each tank, obtaining that in tank No. 1 the b was greater than 3, therefore, its growth was positive metric halo and in tank No. 2 the b was less than 3, because such, its growth was negative metric halo; These two tanks were planted at 100 PL / L. While the tanks that were planted at 115 PL / L (tank 6 and 7) obtained a b lower than 3, as such, their growths were halo negative metrics. Daily records were kept of physical parameters such as dissolved oxygen that remained at an average of 5 mg / L in the morning and 3.5-4.5 mg / L at night, the temperature that oscillated between 27 to 32 ° C and salinity that was in an average of 33 parts. It was concluded that growth and survival decrease with increasing planting density.

**Keywords:** Raceway, *Litopenaeus Vannamei*, density, growth, survival.

## INTRODUCCIÓN

Los langostinos son crustáceos comerciales y su crianza en Tumbes –Perú se inició en 1970, la disponibilidad de semilla natural se da de los canales de marea en los manglares de Tumbes, pero en la actualidad también ya se obtiene la semilla de los hatchery ya establecidos en la zona; como es el caso del hatchery Marinazúl S.A.

El “langostino” *L. vannamei* se cultiva en el departamento de Tumbes, al norte del Perú por presentar clima tropical y suelos salinos adyacentes a los bosques de manglar de mayor productividad (BERGER, 1997, 1999, 2000, 2006, 2007; MIPE, 2000), e inclusive se tiene conocimiento que también se practica el cultivo en ambientes dulceacuícolas en el Departamento de Piura.

La larvicultura es una actividad que se viene desarrollando en el Perú en los últimos años debido a la alta demanda por parte de las diferentes langostineras que se encuentran en la región Tumbes y en la región Piura.

En Tumbes - Perú, durante aproximadamente 40 años se ha conducido a la obtención de un producto de alta calidad a buen precio y demanda en el mercado nacional y extranjero. Se han logrado incorporar grandes avances en lo que se refiere a biotecnología.

Los raceways son una estación de aclimatación, es el centro de operaciones durante el procedimiento de siembra.

El Hatchery de larvas de langostino blanco CIDPL Marinazúl S.A. opera desde el 2008, dedicándose a la producción de larvas de *Litopenaeus vannamei*, cuenta con 16 ha, es un campo que se encuentra ubicado en el Km. 1202 sector Punta Mero – Canoas de Punta Sal Contralmirante Villar Tumbes, Perú.

Durante el cultivo de langostino, se ha observado, que la densidad de siembra es un aspecto de gran importante, Casillas e Ibarra (1996) concluyen que la densidad de siembra afecta el crecimiento y la producción de langostino blanco *Litopenaeus vannamei*.

Una alternativa para mejorar la calidad de Post Larva, es el uso de sistemas de cultivo del tipo raceway, que permite la pre-crianza y mejor control de las post-larvas en cuanto a salud, alimentación, crecimiento y supervivencia en los primeros días de cultivo, antes de ser transferidos a las Pre-Crías del tipo Semi - intensivo e Intensivo.

El manejo de raceway, sistema utilizado a nivel mundial como pre-cría, supone una alternativa dentro de la producción habitual que ayuda a la reducción significativa de días de cultivo por un mejor aprovechamiento de estanques de engorde, mayor supervivencia y resistencia a enfermedades recurrentes, asegurando además una mejor aclimatación y adaptación de los animales al momento de ser sembrados o transferidos a los estanques de engorde (Ching 2014; Vanoni 2014; Arias 2010).

Uno de los aspectos a manejar en este tipo de sistemas de cultivo es la densidad de siembra lo que conllevó a desarrollar el presente informe de investigación, con el siguiente objetivo:

Evaluar cómo influye la densidad en el crecimiento de Post Larva PL7 hasta PL13 de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Raceway en la empresa Marinazúl S.A.

# **I. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

## **1.1.DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En la actualidad en el Perú, en la región de Tumbes está sucediendo algo muy peculiar que es la demanda muy alta de Post Larvas que hay en el sector por parte de los campos o criaderos de langostino blanco.

Esto se da, ya que el Hatchery Marinazúl es el único productor de Post Larvas de langostinos en el sector Tumbes, esto está generando que la empresa amplíe su producción de larvas de langostino abriendo nuevos laboratorios como es el caso del Hatchery Domingo Rodas.

La empresa cuenta con una infraestructura que permite el buen manejo de esta actividad.

En el área de Raceway las Post Larvas de langostino blanco son acondicionadas de manera que se pueda llevar un buen manejo y producción de estas.

Pero hay una variable muy importante en el área de raceway que es la densidad.

La densidad va a determinar qué cantidad de Post Larva por litro será la óptima o la ideal para obtener una alta sobrevivencia y así poder obtener una buena producción de estas.

Se debe tener muy en cuenta que a mayor densidad mayor consumo de oxígeno disuelto por parte de las larvas, este parámetro físico es uno de los más importantes y delicados en esta área ya que si existe un bajón abrupto de oxígeno puede haber grandes mortalidades en poco tiempo.

Para ello se deberá mantener parámetros óptimos de calidad de agua.

A todo esto, se debe mencionar que no hay oferta suficiente de Post Larvas a nivel nacional que permita satisfacer las demandas de las empresas encargadas de la crianza y engorde del langostino, por lo cual se requiere la importación de Post Larvas del país vecino, Ecuador.

Se pretende obtener una mayor producción de larvas aumentando la densidad.

¿Aumentando la densidad se logrará una mayor producción de Post Larvas?

## **1.2.JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION**

El siguiente trabajo de investigación se realiza debido a la alta demanda de larva que se requieren en los campos de precia, semi-intensivos e intensivos y en las empresas productoras de langostino blanco como ECOACUICOLA SAC. Cabe mencionar que el Hatchery Marinazúl S.A., es el único laboratorio en la zona. Esta empresa se está ampliando con la apertura del nuevo laboratorio de larvas que se encuentra dentro de la zona de Tumbes llamado Hatchery Domingo Rodas, unas de las alternativas productivas más viables es encontrar una densidad que permita tener mayor sobrevivencia en menor tiempo y larva de buena calidad.

En resumen, se está realizando un estudio en base a dos densidades que permita encontrar la densidad óptima para obtener una muy buena sobrevivencia para así poder responder a la necesidad de larvas de langostino blanco que se requieren por parte de la empresa que se encargan de la crianza y engorde de la especie en mención, en el sector de Tumbes y Piura.



### **1.3.OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar cómo influye la densidad en el crecimiento de Post Larva PL7 hasta PL13 de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Raceway a dos densidades en la empresa Marinazúl S.A.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar la siembra de PL a dos densidades por contaje gravimétrico, 100 y 115 PL/litro.
- Determinar los parámetros biométricos de peso y talla durante el cultivo en Raceways.
- Comparar los parámetros de crecimiento y producción de ambas densidades. (sobrevivencia, FCA, talla, PL/gr, biomasa).

### **1.4.DELIMITACION DE LA INVESTIGACION**

El presente estudio se llevó a cabo en el área de Raceway del CIDPL Marinazúl S.A., que es un Hatchery que se encuentra ubicado en el departamento de Tumbes, este lugar cuenta con un clima cálido durante todo el año, cuya temperatura oscila entre 27-31°C, la empresa se encuentra ubicada en: Carretera Norte Km. 1202 sector Punta Mero - Canoas de Punta Sal. Contralmirante Villar - Tumbes. La investigación tuvo duración de 8 días, del 22 de diciembre al 29 de diciembre del 2018.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

Los primeros experimentos para el cultivo de camarón fueron hechos por Fuginaga en 1934 (Fast y Lester, 1992), pero solo hasta 1959 empiezan a operar las primeras granjas comerciales de cultivo de ciclo completo (Orbe y Arias, 1987), lo cual consistió en criar a los organismos desde huevos hasta adultos, proporcionándoles los nutrimentos necesarios y adecuados para su desarrollo.

En México se empezaron a hacer los primeros ensayos a mediados de la década de los 70, con el fin de cultivar el camarón café (*Litopenaeus californiensis*) y el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) tratando de adoptar las técnicas japonesas a estas especies a las condiciones ambientales de nuestro país (Zendejas, 1998).

Según estudios realizados en cultivo en raceway en la camaronera ATISA, Tumbes, Perú, en los sistemas de precia en raceway la densidad de siembra está basada en el número de animales por volumen que varía desde 30 PL/L a 40 PL/L y el peso promedio final por individuo es de 0,8 g a 1,0 g, luego se realiza la transferencia a los estanques de engorde (Saldarriaga 1995).

Este dato refiere a estudios realizados en raceway en la camaronera ATISA, Tumbes, Perú para la siembra, las post-larvas son transportadas desde el laboratorio

hasta la granja en diferentes estadios pero regularmente sobre 250 PL/g, los tanques se siembran con temperaturas en la columna de agua de 32 °C en promedio, la densidad de siembra depende del objetivo a alcanzar en estanquería y las condiciones estructurales de la granja, el rango promedio está en el orden de 20 PL/L hasta 2 PL/L (Vanoni 2014), mientras que en Perú y Ecuador se utiliza la densidad de siembra de 28 PL/L (Ching 2014).

## 2.2.BASES TEÓRICAS

Guevara y Córdova (2015), realizaron un estudio del efecto de la densidad de siembra de post larvas (PL-12, de 2,60 mg de peso promedio) de *L. vannamei* en el crecimiento y supervivencia de cultivo en raceway en la camaronera ATISA, Tumbes, Perú. El peso promedio final de post-larvas a la densidad de 20 PL/L fue de 12,67 mg  $\pm$  0,76 mg.

En relación al uso de este sistema de cultivo, Ching (2014) señala que, en Ecuador, a la densidad de siembra de 30 PL/L, utilizando una tasa de alimentación 25 % de la biomasa (reduciendo 1 %/día), con alimento balanceado de 35 % a 40 % de proteína y recambio de agua de 5 % por día, se obtuvo un rango de peso entre 10 PL/g a 20 PL/g (100 mg a 50 mg) y supervivencia de 80 %, en 15 a 20 días de cultivo.

Pardo (2012), reportó que a 12 días de crianza de *L. vannamei* a la densidad de siembra de 30 PL/L (PL 12) en dos raceway de cemento utilizando 70 m<sup>3</sup> de agua, bajo un sistema invernadero y recambio de agua al 20 %, con una tasa de alimentación balanceada de 25 % a 15 %, las post-larvas alcanzaron un peso promedio de 30,0 mg y 35,0 mg, y una supervivencia de 90,0 % y 87,7 %, respectivamente. El oxígeno disuelto promedio en cada tanque fue de 5,0 mg/L y 4,8 mg/L, la temperatura promedio fue 31,4°C y 32,2°C y la salinidad promedio fue de 35,0 ppt y 34,5 ppt.

Por otra parte, Correa (2005) utilizando un sistema de cultivo en raceway de 40 m<sup>3</sup> de agua a 26,6 PL/L con post-larvas de 2,3 mg obtuvo juveniles con peso de 6,8 mg y una 21 supervivencia de 89,45 %, con una variación de temperatura entre 29,6°C a 33,6°C y el oxígeno disuelto fluctuó entre 4,0 mg/L a 5,1 mg/L.

Se han realizado ensayos e investigaciones en el tema de la producción de camarón en sistemas controlados, como canales de corriente rápida (raceways), sistemas de cero recambios de agua, sistemas de recirculación, etc. y los resultados son alentadores, generando el interés a nuevas investigaciones, algunas de estas investigaciones fueron las realizadas por Barón, et al (2004) que utilizando tanques circulares de 7 m<sup>2</sup> obtuvieron 8 kg·m<sup>-2</sup>, 41,9% de sobrevivencia y una talla de 4 g en 168 días, además de los trabajos reportado por Davis y Arnold (1992), con una siembra de 900 pl·m<sup>-2</sup>, registraron una producción de 9 kg·m<sup>-2</sup>, 78,8% de sobrevivencia y una talla de 12,7 g en 172 días.

Zafra et al, (2012), experimentaron la crianza de postlarvas de *L.vannamei* a diferente densidad en sistema semi intensivos, durante 120 días, y con los tratamientos de T1 500PL/tanque, T2 1000PL/tanque y T3 1500PL/tanque y logro densidades finales de 125, 178 y 157 langostinos/tanque respectivamente, siendo el T1 el que alcanzo el 25% de sobrevivencia, con pesos de 10 a 12g, un factor de conversión alimenticia FCA de 2,27:1 y una FCA de 44%

## 2.3.GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

- 2.3.1. Aclimatación:** es el proceso por el cual un organismo se adapta fisiológicamente a los cambios en su medio ambiente, que en general tienen relación directa con el clima. Se suele usar este término para referirse a procesos que ocurren durante un período corto, dentro del periodo vital de un organismo individual o grupo.
- 2.3.2. Densidad:** es la cantidad de post larva por litro.
- 2.3.3. Larva:** Las larvas son las fases juveniles de los animales con desarrollo indirecto (con metamorfosis) y que tienen una anatomía, fisiología y ecología diferente del adulto. El adjetivo que se hace derivar de larva es larvario.
- 2.3.4. Macroscópico:** es una observación realizada a simple vista sin ayuda de ningún equipo.
- 2.3.5. Microscópico:** es una observación que se realiza con la ayuda de un microscopio.
- 2.3.6. Mortalidad:** número proporcional de defunciones en población o tiempo determinados.
- 2.3.7. Oxígeno disuelto:** es la cantidad de oxígeno que se encuentra en el cuerpo de agua. Se mide en mg/l.
- 2.3.8. PL/gr:** es la cantidad de Post Larva por gramo.
- 2.3.9. Post Larva:** Es un estadio del ciclo biológico del langostino, alcanzado después de haber evolucionado, a través de los diferentes estadios larvales. En este estadio es cuando logra crecer a un tamaño de 7 a 12 mm.
- 2.3.10. Raceway:** es una estación de aclimatación, es un sistema de flujo continuo y pre cría es el centro de operaciones durante el procedimiento de siembra.
- 2.3.11. Sistema intensivo:** los animales son alimentados con una proporción elevada de concentrados, el crecimiento es rápido.
- 2.3.12. Sistema semi-intensivo:** en este sistema la alimentación se basa en suplementación con alimentos concentrados.
- 2.3.13. Tasa de conversión alimenticia (T.C.A):** es una medida del peso del camarón producido por kg. de alimento abastecido.

## 2.4.HIPÓESIS

Hipótesis general:

H<sub>i</sub>: la densidad influye en el crecimiento de post larva PL7 hasta PL13 de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Raceway.

H<sub>0</sub>: la densidad no influye en el crecimiento de post larva PL7 hasta PL13 de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Raceway.

Hipótesis específicas:

H<sub>a</sub>: el crecimiento de post larva PL7 hasta PL13 de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Raceway, será mayor a una densidad de 100 PL/L que a una de 115 PL/L.

H<sub>0</sub>: el crecimiento de post larva PL7 hasta PL13 de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Raceway, no será mayor a una densidad de 100 PL/L que a una de 115 PL/L.

### **III. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1.ENFOQUE Y DISEÑO**

Cuantitativo: Experimental

De acuerdo al diseño de contrastación, fue experimental (Tresierra, 2000), porque los niveles de la variable densidad de siembra (variable independiente) fueron establecidos y manejados para obtener un efecto sobre el crecimiento (variables dependientes).

#### **3.2.SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN**

El área de Raceway del Hatchery Marinazúl cuenta con 4 salas de raceway (A, B, C y D), cada sala cuenta con 8 tanques.

Las densidades tomadas en esta investigación serán de 4 tanques del raceway Sala B (TQ 1, 2, 6 y 7)

La unidad experimental serán 4 tanques de cultivo, el tanque 1 y 2 a densidades de 100 PL/l. y el tanque 6 y 7 a densidades de 115 PL/l. las cuales tendrán igualdad en características físico – químicas y el mismo manejo hasta la cosecha.

La población en estudio fue la siguiente

RwB-1: 4'025 000 millones de post larvas (PL8) a 40TM de volumen de agua

RwB-2: 3'585 000 millones de post larvas (PL7) a 30 TM de volumen de agua

RwB-6: 3'130 000 millones de post larvas (PL6) a 20 TM de volumen de agua

RwB-7: 2'950 000 millones de post larvas (PL5) a 19.5 TM de volumen de agua

Estas poblaciones fueron procedentes del Módulo C del laboratorio en mención, distribuidas en 4 tanques y cultivadas en sistemas raceways.

#### **3.3.MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

##### **3.3.1. Protocolo en el área de Raceway en el Hatchery Marinazúl S.A.**

###### **3.3.1.1. Preparación del reservorio para la siembra**

###### **A. Lavado y desinfección del reservorio**

Al momento de proceder a lavar el reservorio se realiza lo siguiente:

- El operario ingresa al reservorio.
- Con una manguera y agua dulce remoja el reservorio.
- Se procede a lavar con 30 ml de jabón líquido en un balde 15 litros de agua dulce.
- Con una escoba se procede a refregar el reservorio para su limpieza y desinfección.
- Luego se lava con vitamina C (20 gr por 15 litro de agua dulce).

- Finalmente se procede a enjuagar con agua dulce.



Figura 3.1. Lavado y desinfección del reservorio

#### B. Llenado del reservorio

Antes de proceder a llenar el reservorio:

- Se coloca bolsos de 5micras en la tubería de entrada de agua salada.
- Se deja llenando a 100 TM.



Figura 3.2. Llenado del reservorio

#### C. Tratamiento del agua de reservorio

Después de llenar el reservorio se procede a tratarlo:

- Se le aplica hipoclorito de sodio 5ml de cloro por TM (7.5% cloro activo). Se prende el blower para que con el aire se homogenice.



- Luego se procede a declorinar con 1ppm de Vitamina C, se hace un retro lavado por 30min.
- Luego se agrega 20 ppm de EDTA y se recircula por 1 a 2 horas.
- Después se pone 5 gr de VIRKON por TN y se hace recircular por una hora.



Figura 3.3. Tratamiento de agua de reservorio

#### D. Llenado de tanques para siembra en raceway

Al momento de llenar se realiza lo siguiente:

- Antes de llenar se coloca doble bolso de 1 y ½ micra.
- Después se procede a llenar el TQ a 25TN para recibir larva dependiendo de la cantidad de larva a sembrar.
- El llenado es con agua temperada a los grados centígrados indicados por el supervisor (31°-32°C).
- Una vez llenos se tapan totalmente los tanques con el plástico blanco.



Figura 3.4. Llenado del tanque de raceway

### Aplicación de la bacteria comercial

Después de proceder a llenar el tanque:

- Se agrega 5 ppm de bacteria comercial a cada tanque a sembrar (02:00 am).

### 3.3.1.2. Alimentación y Manejo

#### a. Alimentación después de la siembra

Al momento de recibir la larva se envía muestras para hacer microbiología.

Una vez la larva en el tanque se procede a alimentar.

- Alimentos que se utilizan durante la corrida son: Epibal, Flake, Aquaxel 0.3, Nicovita 0.3, Súper Larva Raceway.
- Multivitamínicos, minerales, ácidos orgánicos, quelantes.
- La alimentación se saca por biomasa.
- Se pesa la cantidad de alimento según la cantidad sembrada.
- Luego se procede a alimentar según lo indicado en la tabla.



Figura 3.5 Alimentación después de siembra y durante la corrida

#### b. Alimentación durante la cría

- Se precede a alimentar según lo indicado en la tabla.
- La alimentación y tamizado depende del estadio larvario.
- Los baldes y materiales de alimentación se lavan y desinfectan diariamente.

### c. Recambio de agua

Se envía muestras en estadio PL9 y dos días antes de cosecha para microbiología y PCR

Si el medio del agua se observa cargado se procede hacer recambio

- Previamente tanto la malla como el filtro se encuentran limpios y desinfectados.
- Se procede a introducir el filtro al tanque con una malla de 400 a 500micras según el estadio.
- Se baja el nivel de 20 al 50% dependiendo de la necesidad.
- Una vez terminado el recambio se desarma los filtros para ser desinfectados.
- Una vez bajado el nivel, se vuelve a llenar a la misma Temperatura que se encuentra el tanque.
- Desde el día de siembra la temperatura se mantiene a 31° a 32°C por tres días seguidos, a partir del cuarto día se va bajando hasta llegar a temperatura ambiente (28° a 29°C).



Figuras 3.6. Recambio de agua

### 3.3.1.3. Cosecha

#### a) Cosechas en cartones (ECOACUICOLA S.A.C.)

Aclimatación:

- Se procede a bajar la salinidad dos días consecutivos antes de cosecha. Este procedimiento se realiza cada tres horas en el día (de dos a tres veces). Luego se deja reposando, al siguiente día se verifica la salinidad y se sigue con el mismo procedimiento.

- La salinidad debe quedar según el requerimiento del cliente para la cosecha.
- Para la preparación de agua según el requerimiento del cliente se utiliza una fórmula para la cual se toma la salinidad del agua del reservorio para obtener la cantidad de agua dulce que se requiere.

$$\text{agua dulce} = \frac{(\text{salinidad requerida}) * (\text{volumen total del TQ})}{\text{salinidad del agua de mar}}$$

- El agua en el tanque se procede a bajar de temperatura diariamente destapando el plástico blanco y abriendo las cortinas.
- La temperatura dos días antes de la cosecha debe estar a temperatura ambiente.
- La temperatura para cosecha es de 25°C.
- Para obtener esta temperatura se utiliza barras de hielo, las cuales se coloca en el agua preparada dentro del tanque.

Cosecha:

Se prepara toda la parte logística y técnica para la cosecha.

- Los cartones son llenados con 15 L. de agua preparada para el traslado de larva más carbón activado (50 gr/caja).



Figura 3.7. Llenado de cartones para cosecha

- El personal operativo requerido es proporcional a la cantidad de cartones estimado.
- Se tiene todo listo para la cosecha antes de la hora pactada con el ingeniero encargado de la cosecha.

- Se llenan las tinas de (1TN) con agua preparada a 15 partes con su respectiva aireación y oxígeno. Se tiene todo el material limpio y desinfectado. Se tiene lista la artemia con el anti estresante prokura que se va a agregar en cada bolsa donde va la larva a despachar.
- Una vez vertida el agua con larva en las bolsas se procede a sellar con ligas, previo a esto se le adiciona oxígeno con pistolas diseñadas para este tipo de trabajo.



Figura 3.8. Vertimiento de larva en cada caja preparada para cosecha

- Después se procede a embalar a las cajas para su posterior estibado hacia el container.

#### b) Cosecha para campo

En tinas:

Para este tipo de cosecha en tinas se hace lo siguiente:

- Las tinas son lavadas y desinfectadas con anterioridad para que una vez que llegue el camión se preceda a subirlas y ponerlas de manera ordenada.
- Cabe mencionar que hay dos tipos de cosecha ya sea cubizada o al peso. Esto depende del PL/gr.
- Mientras se están lavando las tinas se procede a bajar nivel para pescar.

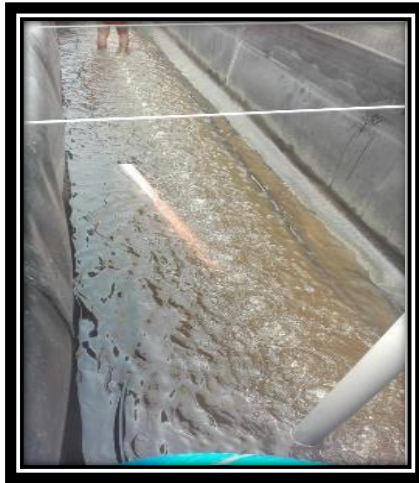


Figura 3.9. Nivel de agua bajo para empezar a pescar

- Una vez el camión en posición para cosecha se procede a llenar las tinas con agua a salinidad normal o a la salinidad y temperatura requerida por el cliente.
- Se tiene listas las tinas con agua y aireación constante para verter la larva.



Figura 3.10. Preparacion de las tinas para recibir Larva

#### Cosecha cubicada:

- Una vez la larva en la tina se procede a hacer un sifón para extraer las partículas acumuladas en el fondo. Luego se baja nivel a 500 litros para poder sacar la muestra, esto se hace utilizando un difusor y cuatro operarios para proceder a sacar la muestra, el supervisor encargado procede a sacar tres muestras con un vaso de 250 ml para su posterior conteo.



Figura 3.11. Batido de agua para poder sacar muestras homogéneas

- Una vez obtenido el conteo de larva se procede a embarcar en la cisterna o tina las cantidades requeridas por el cliente, se regula el oxígeno y el sellado (antes de sellar la tina se saca muestra para microbiología y PCR), para el traslado al campo.



Figura 3.12. Conteo de larva

Cosecha al peso:

- Se baja nivel del tanque a 14TN.
- Se pesca la larva; se pone en doble chayo; se sacude tres veces y se lleva en baldes en cantidades pequeñas (de 2 a 3 kg) para proceder a pesarla.





Figura 3.13. Pesado de larva

- Se saca PL/gr 2 a 3 gr de muestra para poder sacar la cantidad en kg a despachar según lo solicitado.



Figura 3.14. Peso de post larva

Para los dos tipos de cosecha se vierte la larva a las tinajas; también se saca muestra para hacer microbiología y PCR.

En cisterna:

Para las cosechas en cisterna:

- Apenas llega la cisterna se hace lavar y desinfectar con jabón líquido (30ml) y peróxido (50ml) al 50%.





Figura 3.15. Lavado y desinfección de la cisterna antes de la cosecha

- Mientras se lava la cisterna se procede a ir bajando nivel a 14 TN para pescar.
- Una vez que se encuentra la cisterna en la zona de cosecha se procede a llenar a la temperatura y salinidad indicada por el cliente.

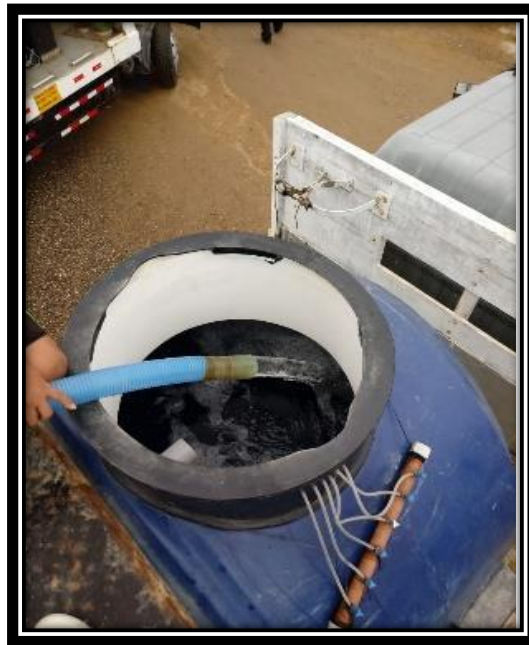


Figura 3.16. Llenado de la cisterna

- Se hace el mismo procedimiento antes mencionado ya sea para cosecha al peso y cubizada (por volumen).
- Una vez que la larva se encuentre en la cisterna, se saca muestra para microbiología y PCR.

- Luego se regula el oxígeno y se sella la cisterna.
- En cada término del despacho se le otorga sus documentos respectivos (guía de remisión, ficha técnica de despacho, guía de préstamo de materiales).

### 3.3.2. Protocolo de preparación y desinfección en el área de Raceway

#### 3.3.2.1. Desinfección:

- Una vez acabada las cosechas, un día después, se procede a desarmar líneas de aire y a sacar los restos de materia orgánica de los tanques.

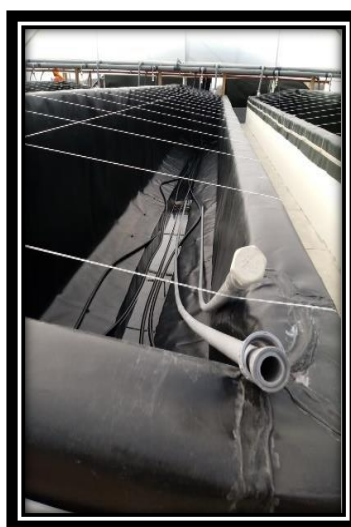


Figura 3.17. Desarmado de tuberías de aire

- Dos días después de la última cosecha, se coloca todo el material plástico en un tanque con 8 toneladas de agua dulce y cloro.



Figura 3.18. Material plástico en la solución desinfectante

- En una tina de 1 TM se vierte 2 litros de hipoclorito de sodio (7.5% de cloro activo). Esta solución sirve para colocar los materiales pequeños como baldes de alimentación, jarras, picetas de alcohol, codos, concentradores y otros.



Figura 3.19. Material plástico en solución desinfectante en tina

- Se lavan los reservorios tanto universal como del raceway con 30 ml de jabón líquido en un balde de 15 litros de agua, se desinfecta con una solución de 150ml de cloro en un balde de 15 litros de agua, luego se enjuaga con agua dulce a presión.



Figura 3.20. Lavado y desinfección de los reservorios

- En un tanque se prepara una solución de 8 TM de agua dulce con 55 litros de cloro (cloro activo al 7.5%), 4 litros de peróxido (activo al 50 %) y 4 litros de desinfectante A y M (activo al 27%), para así poder desinfectar las líneas de agua y aire, y toda el área del raceway.

- Después de 4 días de la última cosecha, se sacan todos los materiales, se lavan con jabón líquido, luego se colocan al sol (tuberías de aire, plásticos, mallas de recambios, filtros, bolsos, baldes de alimentación, picetas, concentradores y otros).

### 3.3.2.2. Preparación:

- El personal operativo realiza un lavado de los reservorios tanto universal como los que se encuentran en el raceway. Se lava con 30 ml de jabón líquido en un balde 15 litros de agua y se enjuaga con 20 gr. de vitamina C en un balde de 15 litros de agua. Y luego se hecha agua a presión para sacar cualquier resto de partículas.



Figura 3.21. Lavado de los reservorios para la siembra

- El personal operativo procede a lavar cada tanque del raceway con 30 ml de jabón líquido en un balde de 15 litros y luego se enjuaga con 20 gr. de vitamina C en un balde de 15 litros.

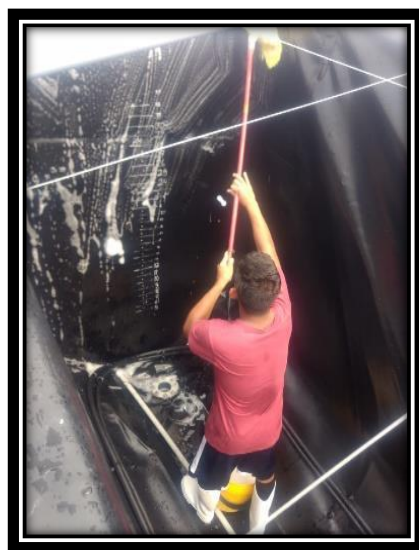


Figura 3.22. Lavado de los tanques

- Se prepara una solución en 7 TM de agua dulce con 50 ppm de vitamina C por tonelada. Esta solución se procede a pasar por las tuberías tanto de aire como de agua por un periodo de tiempo de 4 horas, a flujo constante. Esta solución se deja en las tuberías por 1 día y luego se procede a drenar el agua, para realizar el drenado se procede a encender los blowers.
- El personal operario se encarga de enjuagar los materiales con agua y vitamina C, quedando listo para ser utilizado en la siembra.
- Se pasa viento a la tubería de aire, esto consiste en pasar pedazos de esponja con agua y vitamina C, por la parte interna de la tubería, se realiza con presión de agua para así poder eliminar cualquier residuo.
- Realizado lo anterior, se procede al amarrado de las tuberías de aire y del serpentín, con la ayuda de nylon de hilo negro.



Figura 3.23. Armado de tuberías y serpentín

- El personal operario procede a lavar los plásticos por inmersión en tinas de 1 TM con jabón líquido y luego pasa a otra tina con vitamina C para su respectivo enjuague. Para así poder ser colocados en la parte posterior de los tanques.

### 3.3.3. Materiales y Equipos

Para poder realizar la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

#### a) Materiales:

- Material biológico: post larvas de langostino blanco (*litopenaeus vannamei*)
- Regla milimétrica

- Libreta de apuntes
- Lapicero
- Lamina de vidrio
- Micropipeta de plástico y de vidrio
- Concentrador de 500 micras
- Tarrina de 1 ½ kg
- Coladera fina
- Tamizadores de 300 y 400 micras.

b) Equipos:

- 4 tanques de una sala de raceway
- Vernier
- Microscopio
- Balanza gramera
- Challo para pescar de tull rojo de 1000 a 1200 micras
- Challo para sacar PL/gr de 500 micras
- Oxímetro.

### 3.3.4. Datos del estudio y sistemas en la producción

#### 3.3.4.1. Densidad y población de siembra

Las densidades de siembra fueron de 100 y 115 PL/l, en el cual se estudió una población de 13'690 000 de Post Larvas distribuidas en cuatro tanques y cultivadas en sistema de raceway.

Tabla 3.1. Densidad y población en los tanques de raceway en estudio

TQ DE RW	DENSIDAD (PL/L)	POBLACION
1	100	4'025 000
2	100	3'585 000
6	115	3'130 000
7	115	2'950 000
TOTAL		13'690 000

#### 3.3.4.2. Descripción de los tanques de raceway

Los tanques del raceway fueron contruidos totalmente de concreto cubierto con una geomembrana negra de 1mm de espesor. Tiene forma rectangular. Las cuales se encuentran en un área cubierto totalmente por plástico blanco y así poder obtener un sistema de invernadero.

Cuenta con una capacidad total de 40 m<sup>3</sup> de agua.



En la parte del fondo del tanque se encuentran las tuberías de aire y las mangueras del serpentín.

En la parte de los costados cuenta con armellas en donde se ajustan las cerdas, estas a su vez sirve para sostener el plástico blanco que se coloca encima del tanque al momento de la siembra.

### 3.3.4.3. Sistema de abastecimiento de agua

El hatchery Marinazúl S.A cuenta con 12 puntas o tomas de agua que se encuentran ubicadas en la playa de Punta Mero, frente a la empresa en mención. Cada punto o toma de agua cuenta con un sistema de Well Point o pozos drenantes.

Básicamente el proceso consiste en la evacuación de agua mediante tuberías perforadas conectadas a un sistema de bombeo. Su uso depende de la profundidad de excavación y las características hidrobiológicas del terreno.



Figura 3.24. Tuberías perforadas para el sistema well point

El Well Point es como un filtro mecánico, que cuenta con una tubería de 4 pulgadas con ranuras o perforada. Esta tubería al momento de ser enterrada se le agrega grava y piedras (1TM aproximadamente de esta mezcla), es este espacio se hace un vacío con una bolsa con malla.

Su función es filtrar el agua a través de la arena 2 metros bajo el nivel del mar.

El agua filtrada pasa por un sistema de tuberías de 4 pulgadas (100 metros aprox.) y tuberías de 3 pulgadas (100 metros aprox.).

El agua succionada llega a una bomba de succión de 2x2 pulgadas marca PACER con motor BALDOR y WEG de 7.5 hp. Cabe destacar que es una bomba por cada punta o toma de agua. Las puntas que se usan para abastecer de agua a los raceways son el número 7, 8, 9, 10 y 12.

Para abastecer de agua salada al reservorio universal pasa por un sistema de tuberías de 4 pulgadas (50 metros aprox.) y tuberías de 3 pulgadas (50 metros aprox.).

Una vez que llega el agua al reservorio universal, que cuenta con dos reservorios paralelos con una capacidad de volumen de agua de 400 TM c/u aproximadamente. El agua vertida a estos reservorios es filtrada a través de bolsos de 10 micras que son colocados en la entrada de agua.

Una vez llenos los reservorios el agua pasa por un sistema de U.V.

Esta agua pasa por un sistema de tuberías de 4 pulgadas (50 metros aprox.) y tuberías de 3 pulgadas (50 metros aprox.), para así poder llegar a los reservorios que se encuentran en el raceway, cabe destacar que cada sala de raceway en este caso la A y B, c/u cuenta con un reservorio independiente. Cada reservorio es de aproximadamente 100 TM de capacidad de volumen de agua.

La bomba que se encarga de enviar agua a estos reservorios es de 3x3 pulgadas marca PACER con motor WEG de 5 hp. Esta agua es filtrada por un bolso de 5 micras que se encuentra colocado la tubería de 3 pulgadas del ingreso del agua.

Del reservorio se succiona con una bomba de 2x2 pulgadas marca PACER motor WEG de 5 hp, para así poder verter el agua al tanque de raceway.



Figura 3.25. Bomba para el llenado de los tanques de raceway

Esta agua pasa por un sistema de filtro de una mezcla de grava con vidrio molido de 0.5 a 1 mm de espesor aprox. Este sistema cuenta con dos filtros tipo bombona (nombre comercial) una para la sala A y otra para la sala B.

Luego pasa por un filtro tipo cartucho llegando al tanque del raceway.

Para el llenado de los tanques se utilizan 2 bolsos de 1 y ½ micra.



#### **3.3.4.4. Sistema de aireación**

El abastecimiento de aire y oxígeno se da a través de compresores tipo blower.

El área de raceway cuenta con tres blowers para ambas salas.

Estos blowers son de 2x2 pulgadas marca FUGI de 6.5 hp.

La succión y descarga es de una tubería de 2 pulgadas y se amplía a una tubería de 4 pulgadas, al momento de llegar al tanque se reduce a una pulgada, cada tanque cuenta con dos entradas de 1 pulgada.



Figura 3.26. Blower para abastecimiento de aire

#### **3.3.4.5. Sistema de calentamiento de agua**

En el área de raceway se necesitan manejar diferentes temperaturas tanto para siembra como para cosechas, en el cual se cuenta con un calentador de agua de 1200 litros de capacidad. Se cuenta con un sistema de calentamiento automático, con motor de ½ hp marca PEDROLLO.

El calentador funciona con gas GLP.

Una vez que se ha pasado el agua por el filtro de cartucho, para calentarla se cuenta con un intercambiador de calor. Del cartucho pasa al intercambiador de calor.

El intercambiador de calor es un equipo que trabaja por inducción, en una placa entra el agua fría y en la otra placa entra el agua caliente. Por rozamiento el agua fría se calienta.

Cuenta con 15 placas de calentamiento. Estas placas son de material a base de titanio.

Saliendo del intercambiador de calor, el agua es vertida al tanque.

Para mantener la temperatura deseada en el tanque se usa un sistema de serpentín que sale del calentador por una tubería de 2 pulgadas y cuando llega al tanque se reduce a 1 pulgada de la cual sale una manguera Flex.



Figura 3.27. Equipo de calentamiento de agua

#### **3.3.4.6. Sistema de U.V.**

Este equipo de U.V. sirve para minimizar la carga microbiana que se encuentra en el agua.

Antes de pasar el agua a los reservorios del área de raceway pasa por un sistema doble de U.V.

Para abastecer este equipo cuenta con una palanca de encendido del tablero, el cual cuenta con una pantalla digital.

Marca:	PENTAIR
Modelo:	SLP 6071008A21
Serie del sistema U.V.:	224A-44-2-8FP
Descripción:	2240 WATT PBOM UV STERILIZER



Figura 3.28. Tablero del sistema U.V

### 3.3.5. Manejo y alimentación en los tanques de Raceway

#### 3.3.5.1. Lugar y periodo de la ejecución

El presente estudio se realizó en el CIDPL hatchery Marinazúl S.A. que se encuentra ubicada en panamericana norte km 1202. Sector Punta Mero – Canoas de Punta Sal, Contralmirante Villar departamento de Tumbes.

R.U.C.: 20513632569

Las coordenadas de ubicación son las siguientes:

Latitud: -3.906656 (3° 54' 23.96" S). Longitud: -80.879931 (80° 52' 47.75" W).

El área total del terreno es de 60 ha aproximadamente.

El estudio tuvo un tiempo de duración de 8 días, del 22 de diciembre hasta el 29 de diciembre del 2018.



Figura 3.29. Foto aérea del Hatchery Marinazúl S.A.

### 3.3.5.2. Recambio de agua

Los recambios fueron los mismos para los cuatro tanques, a partir del tercer día, debido que al día siguiente de la siembra no era necesario.

Los recambios se realizaron a diario para mantener una buena calidad de agua, para extraer los restos de heces y mudas que se generaban a diario por las post larvas. Este recambio de agua también permite que salga agua pobre en oxígeno para permitir el ingreso de agua oxigenada.

Este manejo se realizó según lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 3.2. Recambios de agua diarios en porcentajes por tanque

Tanques	3 <sup>er</sup> y 4 <sup>to</sup> día	5 <sup>to</sup> día hasta un día antes de cosecha
1	20%	30-40%
2	20%	30-40%
6	20%	30-40%
7	20%	30-40%

### 3.3.5.3. Temperatura de agua

Este parámetro se monitoreó todos los días cada una hora. El operario de turno se encarga de llenar el formato de temperatura. Tanto el encargado del área como el operario monitorean este parámetro.

Tabla 3.3. Temperatura por día en cada tanque de Raceway

Tanque	Día de siembra (PL7)	2 <sup>do</sup> día (PL8)	PL9-PL10-PL11	Día antes y durante la cosecha
1	32°C	31°C	29°C	Temperatura ambiente (27-28°C)
2	32°C	31°C	29°C	Temperatura ambiente (27-28°C)
6	32°C	31°C	29°C	Temperatura ambiente (27-28°C)
7	32°C	31°C	29°C	Temperatura ambiente (27-28°C)

### 3.3.5.4. Oxígeno disuelto (mg/l)

El género *Litopenaeus* requiere concentraciones de oxígeno disuelto mayor a 3 y óptimamente alrededor de 5 mg/L. El exceso de oxígeno puede ser perjudicial y causar la enfermedad conocida como burbujas de gas Auró, (2006).

Una baja concentración de oxígeno disuelto (OD), ha sido considerada como la principal causa de estrés, bajo apetito, crecimiento lento, susceptibilidad a enfermedades y mortalidad en los cultivos acuícolas Boyd y Hanson, (2010).

Este parámetro se monitoreó tres veces por día todos los días de la corrida. A las 10 a.m. a las 06 p.m. y a las 02 a.m. Los encargados de esta medición son tanto el encargado de área como el operario de turno.

En el turno día se observó datos por encima de 5 mg/l, en la noche se observó entre 3.5 y 4.5 mg/l de oxígeno disuelto.

### 3.3.5.5. Salinidad

La salinidad es la cantidad total de materia sólida disuelta en un Kg. de Agua de mar, se mide en g/Kg. ‰ (ppm). La salinidad del Agua de mar es de 35 ppm, más o menos 3 ppm, sin embargo, la salinidad encontrada en los estanques de cría puede variar mucho, sea subir con la evaporación o bajar con la lluvia. Los rangos de tolerancia de la salinidad para los camarones son muy amplios y pueden sobrevivir de 0 ppm hasta 50 ppm, sin embargo, el rango de crecimiento óptimo es de un promedio de 15 a 25 ppm FAO, (1989).

La salinidad que se manejó durante la corrida se mantuvo en un promedio de 33 partes. Tanto para siembra, manejo como para cosecha.

### 3.3.5.6. Aclimatación y transporte de Post Larva

La post larva fue transferida del módulo C de la primera fase hacia el raceway sala B a una salinidad de 33 partes y a una temperatura de 32°C.

Fueron transportadas en un camión con cuatro tinas de 2m<sup>3</sup> c/u., estas tinas fueron lavadas y desinfectadas con anterioridad con jabón líquido (30 ml en un balde de 20 litros de agua) y peróxido (50 ml por m<sup>3</sup>), una vez que se encontraban en el camión fueron llenadas con agua preparada en el reservorio del módulo C a la temperatura y salinidad indicada anteriormente. Las tinas contaron con dos mangueras con piedras difusoras conectadas a una flauta con válvulas de 3/16" y esta a su vez conectada al balón de oxígeno (7 m<sup>3</sup>) a través de un manómetro, las cuales estaban inyectando oxígeno constantemente durante el traspaso de larva. Al momento que se agregaba la post larva en las tinas inmediatamente se le agregaba nauplios de artemia salina como alimento vivo.

Una vez que se le agrego el alimento se procedió a sellarlas con plástico desinfectado y un hilo negro de alquitrán para hacer presión. Inmediatamente se realizaba el transporte hacia los tanques de raceway para realizar su siembra. Estos tanques se encontraban acondicionados y preparados para recibir la larva con los parámetros establecidos por los encargados. Al tanque se le agrego 1 TM de algas *thalassiosira weissflogii*.

La siembra de los 4 tanques de raceway se realizó de manera directa. Se vertía la Post Larva de las tinas a través de mangueras de 2 pulgadas conectadas en las válvulas de las tinas.

### 3.3.5.7. Alimentación

Para la alimentación de post-larvas, sólo se utilizó alimento balanceado comercial.

Alimentación para el primer día de siembra:

Para la alimentación de la Post Larva sembrada, la cantidad de alimento suministrado se calcula por biomasa, de la siguiente manera: la cantidad sembrada entre el PL/gr promedio, para obtener la biomasa de larva, esta cantidad se multiplica por 0.25 (25%) para obtener la cantidad de alimento para suministrar en el día, luego se divide entre 12 (dosis por día), realizando estos cálculos se obtiene la cantidad de dieta por dosis.

$$\text{Alimento suministrado} = \frac{\frac{\text{cantidad sembrada}}{\frac{\text{PL}}{\text{gr}}} \times 0.25}{12}$$

Alimentación durante la corrida:

La alimentación se realizó según el protocolo de alimentación para raceway establecido por la empresa (Anexo 17.), el cual muestra los alimentos, multivitamínicos, bacterias probióticas en polvo y químicos utilizados durante la corrida.

Para la alimentación durante la corrida hasta la cosecha se realizó de la siguiente manera:

Tabla 3.4. Suministro de alimento en el tanque del Rw1 por día.

Ítems\días	22/12	23/12	24/12	25/12	26/12	27/12	28/12	Total
Alimento en gr.	1368	2064	2304	2484	2664	711	-	11595
Cálculo	152*9	172*12	192*12	207*12	222*12	237*3		
Hora de siembra	10:15							
Hora de cosecha						11:00		

Tabla 3.5. Suministro de alimento en el tanque del Rw2 por día.

Ítems\días	22/12	23/12	24/12	25/12	26/12	27/12	28/12	Total
Alimento en gr.	1008	1752	1992	2232	2412	1872	-	11268
Cálculo	126*8	146*12	166*12	186*12	201*12	216*47 + 144*7	-	
Hora de siembra	12:45							
Hora de cosecha						13:10 Y 03:00		

Tabla 3.6. Suministro de alimento en el tanque del Rw6 por día

Ítems\días	22/12	23/12	24/12	25/12	26/12	27/12	28/12	Total
Alimento en gr.	602	1272	1512	1752	1992	2172	2255	11557
Cálculo	86*7	106*12	126*12	146*12	166*12	181*12	196*11 + 99*1	
Hora de siembra	14:50							
Hora de cosecha							12:30 Y 04:20	

Tabla 3.7. Suministro de alimento en el tanque del Rw7 por día

Ítems\días	22/12	23/12	24/12	25/12	26/12	27/12	28/12	29/12	Total
Alimento en gr.	532	1152	1392	1632	1872	2052	2493	447	11356
Cálculo	76* 7	96* 12	116* 12	136* 12	156* 12	171* 12	186*12 + 149*3	164* 3	
Hora de siembra	15:35								
Hora de cosecha							04:40	10:35	

Cabe mencionar que la alimentación en un día comienza a las 06:00 y termina a las 04:00, la dieta se da en 12 dosis por día, es decir, cada 2 horas.

### 3.3.5.8. Evaluación de la calidad de las Post Larvas

La evaluación de la calidad de post-larvas se realizó en el mismo hatchery, utilizando su propio protocolo, pero siguiendo las sugerencias de Ching (1999) y Rojas, Haws y Cabanillas (2005):

#### A. Evaluación directa

- Actividad: debe tener una buena actividad, su tipo de nado no debe tener ningún tipo de anomalía, esto solo se observa al momento que la post larva se encuentra mudando ya que adopta un movimiento distinto a su nado. Se da una alimentación activa con nauplios de artemia. No debe de haber presencia de larvas muertas en la muestra.
- Hepatopáncreas: debe de presentar un aspecto brillante con un alto contenido de lípidos. Debe de presentar una forma piramidal.
- Estado del tracto digestivo: debe estar totalmente lleno en cuanto a asimilación y debe tener el movimiento peristáltico.
- Pigmentación: los cromatóforos deben estar bien distribuidos y con coloración rojo-anaranjado.
- Necrosis: no debe de presentar necrosis en los apéndices en las branquias o en el musculo.
- Contaminación biológica: no debe tener presencia de ningún tipo de microorganismos que pueden afectar considerablemente la calidad de la post larva. No debe de haber ningún tipo de protozoarios (gregarinas: *Nematopsis sp.*), ciliados (*Vorticella sp.*), hongos (*Lagenidium sp.*), bacterias filamentosas (*Luecortrix sp.*); en el exoesqueleto, apéndices, branquias o en alguna parte de su cuerpo.
- Desarrollo branquial: una vez que las post larvas se encuentran en un estadio de PL3 para adelante, las homogeneidades de las tallas de las post larvas se verifican en el último lóbulo branquial y sus ramificaciones. Por ejemplo en el estadio de PL12 debe de contar con nueve pares de ramificaciones.
- Deformidades: la post larva debe de tener una forma tal cual a su especie, no debe de presentar ningún tipo de deformidad, el cual está ligado al problema de muda, esto se genera cuando la post larva no se puede desprender del 100% de su muda. No debe de presentar rostrum o telson deforme o doblado, antenas dobladas, daños en los apéndices causados por las bacterias, etc.
- Canibalismo: las post larvas como se conoce en estadios a partir de PL2 para adelante se convierten en caníbales siempre y cuando no se le suministre la cantidad

adecuada de alimento. No se deben de apreciar larvas mutiladas: con falta de los periópodos, pleópodos, antenas, branquias, o alguna parte de su cuerpo.

**B. Pruebas microbiológicas y moleculares**

Durante la corrida fueron enviadas muestras al laboratorio de microbiología molecular que se encuentra en la misma empresa.

Las post larvas fueron evaluadas antes de ser transferidas al raceway en el estadio de PL9 como promedio y el mismo de día de cosecha.

Los resultados son tanto de agua como de la post larva por tanque.

- Ausencia de bacterias luminiscentes (*Vibrios*).
- Ausencia de *Pseudomonas* en el cultivo de macerado de post-larvas en medio Cetrimide.
- Ausencia de bacterias que dan coloración verde al medio de cultivo Tiosulfato, Citrato, Bilis y Sacarosa (TCBS) o predominancia de las que dan coloración amarilla a este medio, en un macerado de post-larvas.
- Resultados negativos a White Spot Syndrome Virus (WSSV), Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Virus (IHHNV), *Baculovirus penaei* (BP), EMS y NHP.

Cabe mencionar que se enviaron estas muestras durante la corrida:

Para la siembra: para microbiología

- ❖ Muestra de agua de tanque.
- ❖ Muestra de agua de reservorio.
- ❖ Muestra de línea de aire.

Durante la corrida: microbiología y PCR

- ❖ PL9
- ❖ PL11 y
- ❖ Durante la cosecha

Durante la corrida: para calidad de agua

Todas estas muestras se envían con una ficha (Anexo 18.), firmada por el encargado.

### **3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **3.4.1. Cálculo del PL/gr. (crecimiento)**

Para poder obtener el PL/gr diario se procede a lo siguiente:

Pescar una cierta cantidad de larva con un challo de 500 a 600 micras y luego se escurre el exceso de agua en la muestra pescada.

Una vez escurrida el agua, se saca una muestra que varea de 1 a 3 gramos, esto es pesado en una balanza gramera. Esta muestra es contada larva por larva.

La cantidad contada se divide entre la cantidad pesada y obtenemos el PL/gr.

$$PL/gr = \frac{\text{conteo de Post Larva(PL)}}{\text{cantidad pesada(gr)}}$$



### 3.4.2. Cálculo de la Milimetría

Para obtener la milimetría se procede a contar 100 o más larvas de una muestra ya obtenida.

Cada larva de langostino blanco es medida ya sea con una regla milimétrica o un vernier. La medida se coloca en una tabla por tallas como se muestra en el ejemplo:

Tabla 3.8. Ejemplo de milimetría

Tallas (mm)	Cantidad de larva	Porcentaje (%)
7.5	10	10
8	32	32
8.5	14	14
9	12	12
9.5	14	14
10	18	18
Total	100	100

### 3.4.3. Observación microscópica

Este tipo de observación se realiza 4 veces al día cada 6 horas. Es una visualización de la larva de langostino a través del microscopio.

Se procede a sacar una muestra de larva a través de una coladera fina y un concentrador para proceder a colocar una cantidad considerable en la lámina porta objeto para su posterior visualización a través del microscopio.

En este tipo de observación se logra apreciar si la larva se encuentra limpia, activa y llena, la pigmentación del tracto digestivo, presencia o escases de lípidos, protozoarios adheridos en la larva y en el medio, se observa si hay canibalismo.

Esta observación también ayuda a ver como se encuentra la calidad de agua.

En el área de raceway generalmente se observa si la larva tiene filamentosa, necrosis branquial y muscular, presencia de protozoarios, ciliados, etc.



Figura 3.30. Aplicación de la post larva en la lámina porta objeto

### **3.4.4. Observación macroscópica**

Es una observación directa de la larva. Generalmente este tipo de observación se realiza dos veces en el día.

Para realizar este tipo de observación se procede a sacar una muestra considerable de larva empleando tarrinas de color blanco con una coladera fina. Aquí se logra apreciar la actividad natatoria de la larva, su coloración, presencia de partículas y cuerpos extraños. También se logra apreciar si hay presencia de canibalismo.

### **3.4.5. Prueba de estrés**

Existen numerosas maneras para realizar una prueba de estrés, pero la aplicada para este estudio se realizó de la siguiente manera:

Se sacó una muestra del tanque de raceway de unas 150 a 200 larvas aproximadamente.

En la sala de análisis se acondicionaba una tarrina con agua salada a la salinidad del agua de tanque y una tarrina con agua dulce. La muestra extraída del tanque se vertía inmediatamente en la tarrina con agua dulce y se dejaban por un tiempo de 30 minutos, una vez cumplido este tiempo, las larvas de la muestra se extraían de la tarrina con la ayuda de una coladera y se vertía a la tarrina con agua salada, dejándolas por un tiempo de 30 minutos y así poder contar las larvas que se encuentran muertas o sin reacción alguna.

Este conteo se dividía entre la cantidad de post larva y se multiplica por 100 para obtener el resultado en porcentaje.

$$P.E = \frac{\text{conteo de larva muerta}}{\text{cantidad de post larva}} \times 100$$

### **3.4.6. Análisis estadístico diseño experimental**

El diseño de la siguiente investigación se realizó mediante el análisis de varianza.

Es un diseño completamente al azar, análisis de varianza para determinar una densidad ideal y una buena sobrevivencia.

Los tratamientos que se utilizaron para la investigación fueron dos con diferentes densidades.

Tratamiento 1 (T1): se utilizó la densidad de 100 PL/l.

Tratamiento 2 (T2): se utilizó la densidad de 115 PL/l.

Por cada tratamiento hubo dos repeticiones (R1 y R2).

Tabla 3.9. Cuadro de tratamientos y repeticiones

REPETICIONES	TRATAMIENTO N° 1 DENSIDAD DE 100 PL/L	TRATAMIENTO N° 2 DENSIDAD DE 115 PL/L
R1	R1T1	R1T2
R2	R2T1	R2T2

### 3.4.7. Cálculo de la sobrevivencia

Para calcular la sobrevivencia se estimó la población actual de Post Larvas por el método gravimétrico (al peso), el cual consiste en pescar toda la larva del tanque en bolos de 2 a 3 kg. Se sacan 5 muestras, se procede a realizar el cálculo ya antes mencionado para sacar el PL/gr., estos 5 cálculos se promedian y se obtiene el PL/gr. Promedio.

Este resultado se multiplica por la cantidad de Post Larva pesada y se obtiene la población actual.

Ejemplo:

Tabla 3.10. Datos para calcular el PL/gr.

RW	P.H	P.S	CONTEO	PL/GR	PL/GR PROMEDIO
7	1.3	1	220	169	168
	1.34	1.04	251	187	
	1.8	1.46	290	161	
	1.32	0.86	222	168	
	1.46	1.18	225	154	
	1.06	1.04	181	170	

En la Tabla 3.10 se logra apreciar lo siguiente:

P.H.: peso húmedo, es la cantidad pesada de Post Larva

P.S.: peso seco, es la cantidad de post larva después de retirar el exceso de agua.

CONTEO: es la cantidad contada de Post Larva

$$PL/gr = \frac{\text{conteo de Post Larva(PL)}}{\text{cantidad pesada(gr)}}$$

Supongamos que se pesó de post larva 14 kg.

La fórmula para obtener la cantidad de población actual sería la siguiente:

$$\text{poblacion actual} = \text{cantidad de larva pesada} * \frac{PL}{gr}$$

Población actual= 14000 gr \* 168 PL/gr

Población actual= 2'352 000 PL

El cálculo de la sobrevivencia (Saldarriaga-1995) se realizó con la siguiente fórmula de la siguiente manera:

$$S = \frac{N_t}{N_i} * 100\%$$

Donde:

S: es la sobrevivencia (%)

N<sub>t</sub>: es la población actual y

N<sub>i</sub>: es la población inicial.

### 3.4.8. Cálculo de la biomasa final

Para lograr el cálculo de la biomasa por tanque se tomó la siguiente fórmula:

$$biomasa\ de\ cosecha = \frac{cantidad\ de\ PL\ cosechada}{\frac{PL}{gr} promedio}$$

### 3.4.9. Cálculo del F.C.A

La tasa de alimentación inicial fue de 25 % de la biomasa inicial sembrada con una frecuencia de 12 raciones por día.

El factor de conversión alimenticio (F.C.A.) se calculó por la siguiente fórmula (Huet, 1978):

$$F.C.A = \frac{QA}{B}$$

Dónde:

F.C.A., es el Factor de Conversión Alimenticio;

QA, es la cantidad de alimento suministrado, y

B, es la biomasa.

Durante la aplicación del alimento balanceado, se tomaron en cuenta las observaciones diarias del tracto digestivo (lleno o vacío) de las post larvas y los excesos de balanceado en el recambio de agua (se observó el filtro si tenía alimento pegado en la malla), indicativo para ajustar a criterio la cantidad de alimento balanceado por ración.

Lo normal que se aumenta de alimento balanceado por día fue de 20 gr.

### 3.4.10. Cálculo de la relación longitud-peso

La relación longitud-peso se logró determinar por la siguiente ecuación:

$$W = qL^b$$

Donde

W : peso total (mg)

L : longitud total (mm)

q : constante

b : variable

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. SOBREVIVENCIA DE POST LARVAS

Al momento de realizar la cosecha se realizaron los conteos correspondientes para obtener la sobrevivencia de cada tanque de raceway, los cuales fueron manejados y tratados de manera similar.

Tabla 4.1. Sobrevivencia de Post Larvas por cada tanque en estudio.

TANQUE DE RW	DENSIDAD (PL/L)	POBLACION SEMBRADA	POBLACION COSECHADA	SOBREVIVENCIA (%)
1	100	4 025 000	3 430 000	85
2	100	3 585 000	3 230 000	90
6	115	3 130 000	2 500 000	80
7	115	2 950 000	2 360 000	80

En los resultados se puede apreciar que en los tanques sembrados a densidades de 100 PL/l se obtuvieron porcentajes de sobrevivencias mayores a los tanques sembrados a densidad de 115 PL/l.

Estos resultados se logran apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 4.2. Porcentajes de sobrevivencia

REPETICIONES	TRATAMIENTO N°1 DENSIDAD 100 PL/L	TRATAMIENTO N°2 DENSIDAD 115 PL/L
R1	85.22%	79.87%
R2	90.10%	80.00%
TOTAL	175.32%	159.87%
PROMEDIO	87.66%	79.94%
VARIANZA	11.91	0.00845
DESVIACION ESTANDAR	3.45	0.09
COEFICIENTE DE VARIABILIDAD	13.58	0.01

Para el tratamiento menor (100 PL/L) se obtuvo una sobrevivencia promedio de 87.66% la cual se aprecia una diferencia de casi 8% a la sobrevivencia para el tratamiento de estudio en Ecuador, a la densidad de siembra de 30 PL/L, utilizando una tasa de alimentación 25 % de la biomasa, con alimento balanceado y recambio de agua de 5 % por día, se obtuvo una supervivencia de 80 %, en 15 a 20 días de cultivo.

En cambio, se obtuvieron sobrevivencias parecidas con el estudio de Pardo (2012), reportó que a 12 días de crianza de *L. vannamei* a la densidad de siembra de 30 PL/L (PL 12) en dos raceway de cemento utilizando 70 m<sup>3</sup> de agua, bajo un sistema invernadero y recambio de agua al 20 %, con una tasa de alimentación balanceada de 25 % a 15 %, la sobrevivencia fue de 90,0 % y 87,7%.

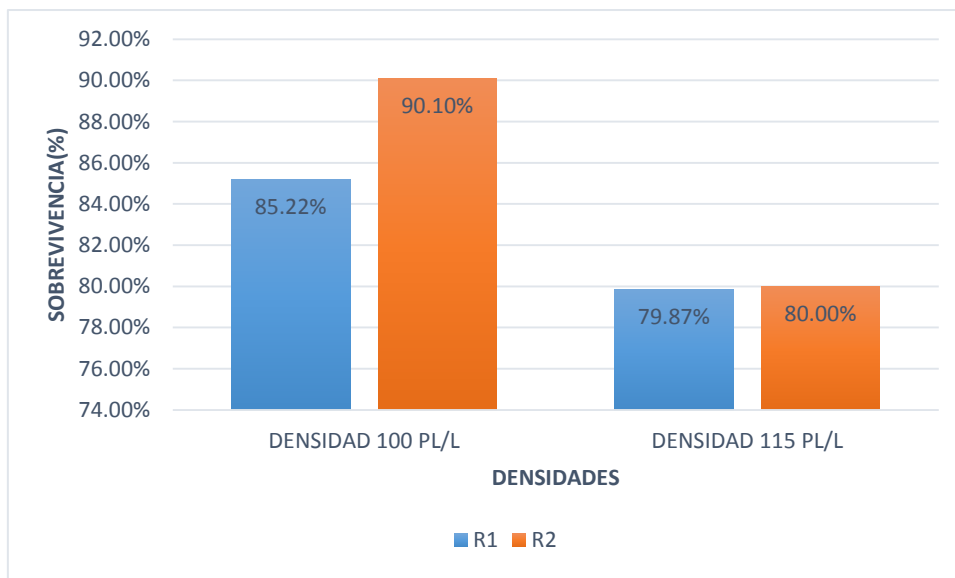


Gráfico 4.1. Supervivencia de Post Larva

En la tabla 4.2 se logra observar el porcentaje de supervivencia final de cada tratamiento y en el grafico 4.1, se muestra que los tanques que fueron sembrados con densidades de 100 PL/l tienen mejores supervivencias de hasta 90% en comparaci3n con los tanques que fueron sembrados con densidades de 115 PL/l, cuyo porcentaje m1s alto fue de 80%, los cuales presentaron menor supervivencia en las dos repeticiones.

#### 4.2. BIOMASA DE COSECHA O BIOMASA FINAL

Para el c1lculo de la biomasa final se tomaron en cuenta los datos de la siguiente tabla:

Tabla 4.3. Biomasa final en kg por cada tanque en estudio

TANQUE DE RW	DENSIDAD (PL/L)	POBLACION COSECHADA	PL/GR	BIOMASA (KG)
1	100	3 430 000	261	13.14
2	100	3 230 000	225	14.39
6	115	2 500 000	196	12.76
7	115	2 360 000	194	12.16

Tanto la cantidad sembrada como el PL/gr son datos tomados al momento de la cosecha en los tanques de raceway.

Tabla 4.4. Biomasa final en kg.

REPETICIONES	TRATAMIENTO N° 1 DENSIDAD 100PL/L	TRATAMIENTO N° 2 DENSIDAD 115 PL/L
<b>R1</b>	13.14 kg.	12.76 kg.
<b>R2</b>	14.39 kg.	12.16 kg.
<b>TOTAL</b>	27.53 kg.	24.92 kg.
<b>PROMEDIO</b>	13.77 kg.	12.46 kg.
<b>VARIANZA</b>	0.78	0.18
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	0.88	0.42
<b>COEFICIENTE DE VARIABILIDAD</b>	5.68	1.44

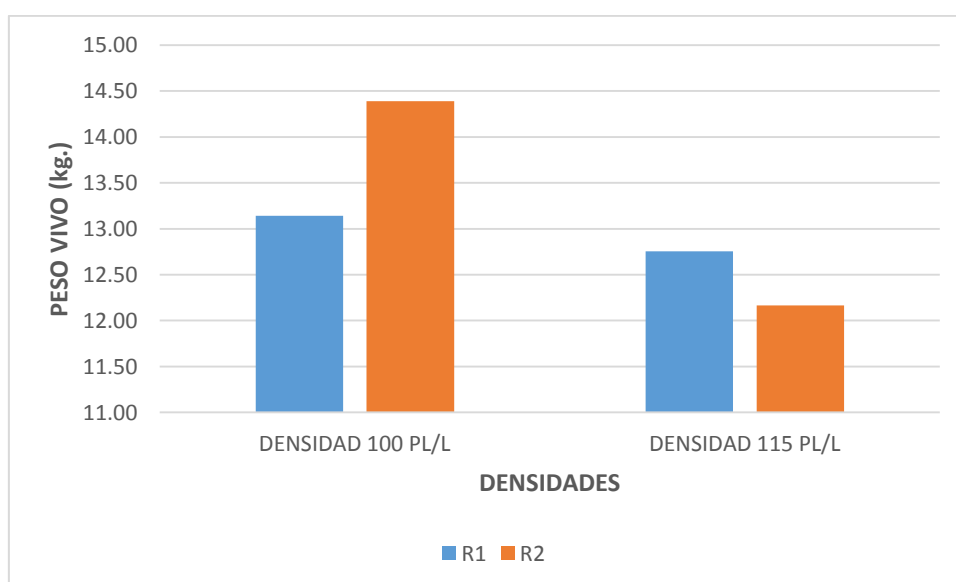


Gráfico 4.2. Biomasa final

### 4.3. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (F.C.A)

El factor de conversión de alimento obtenido para ambas densidades probadas se describe en la tabla 16, de acuerdo con estos resultados, este parámetro presenta una relación inversa con respecto a la densidad de siembra. Dado que mientras se incrementa la densidad de siembra, disminuye el factor de conversión alimenticia.

Tabla 4.5. Densidad y F.C.A por tanque en estudio

TANQUE DE RW	DENSIDAD (PL/L)	F.C.A.
01	100	1.98
02	100	1.35
06	115	1.35
07	115	1.35



Tabla 4.6. Factor de conversión alimenticia

REPETICIONES	TRATAMIENTO N° 1 DENSIDAD 100 PL/L	TRATAMIENTO N° 2 DENSIDAD 115 PL/L
<b>R1</b>	1.98	1.35
<b>R2</b>	1.35	1.35
<b>TOTAL</b>	3.33	2.7
<b>PROMEDIO</b>	1.67	1.35
<b>VARIANZA</b>	0.2	0
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	0.45	0
<b>COEFICIENTE DE VARIABILIDAD</b>	11.92	0

En cuanto al F.C.A. se logra apreciar que se obtuvieron muy buenos promedios para ambos tratamientos comparados con el estudio de Zafra et al, (2012), experimentaron la crianza de postlarvas de *L.vannamei* a diferente densidad en sistema semi-intensivos, durante 120 días, y con los tratamientos de T1 500PL/tanque, T2 1000PL/tanque y T3 1500PL/tanque un factor de conversión alimenticia FCA de 2,27.

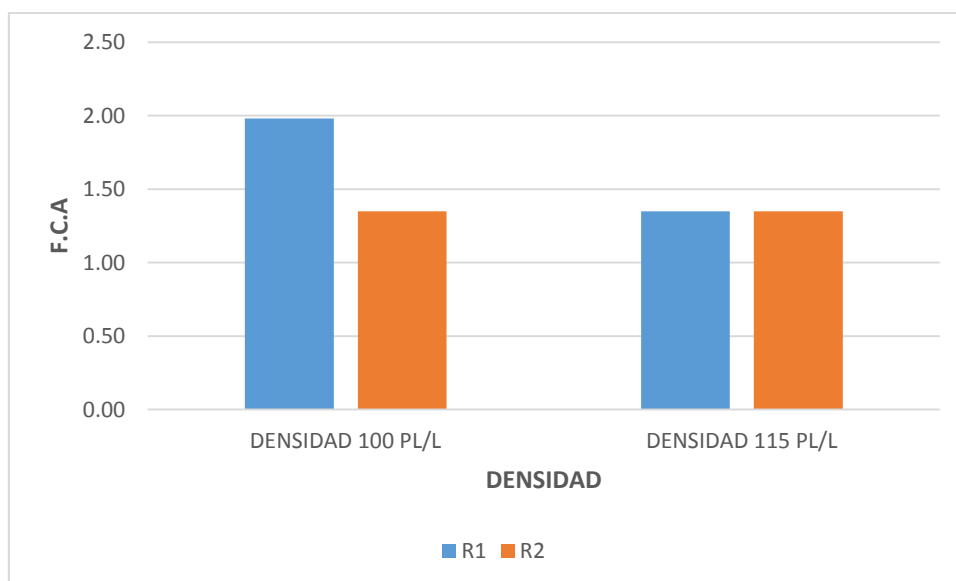


Gráfico 4.3. Factor de conversión alimenticia

Cabe mencionar que para los tres cálculos por el método de ANVA los resultados fueron muchos menores con respecto al índice establecido en el cuadro de Fisher para dos repeticiones, por lo tanto, los tres estudios fueron no significativos. Y por tal se deberían hacer más estudios comparativos a diferentes densidades.

El coeficiente de variabilidad para los tres diseños experimentales en el presente estudio fue menor al 25%, esto quiere decir que se encuentran dentro del rango aceptable.

#### 4.4. RELACIÓN LONGITUD-PESO

Este cálculo permitió graficar la relación que existe entre la longitud y el peso por cada tanque de raceway a dos diferentes densidades.

Tabla 4.7. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 1

RW1			
LT (mm)	PT (mg)	lnLT	LnW
7.13	1.81	1.96	0.59
7.45	2	2.01	0.69
7.76	2.42	2.05	0.88
8.08	2.7	2.09	0.99
8.41	3.3	2.13	1.19
8.75	4.07	2.17	1.40

Tabla 4.8. Valores de las variables y la constante del tanque 1

b	3.959417062
a	-7.22880515
q	0.000725387

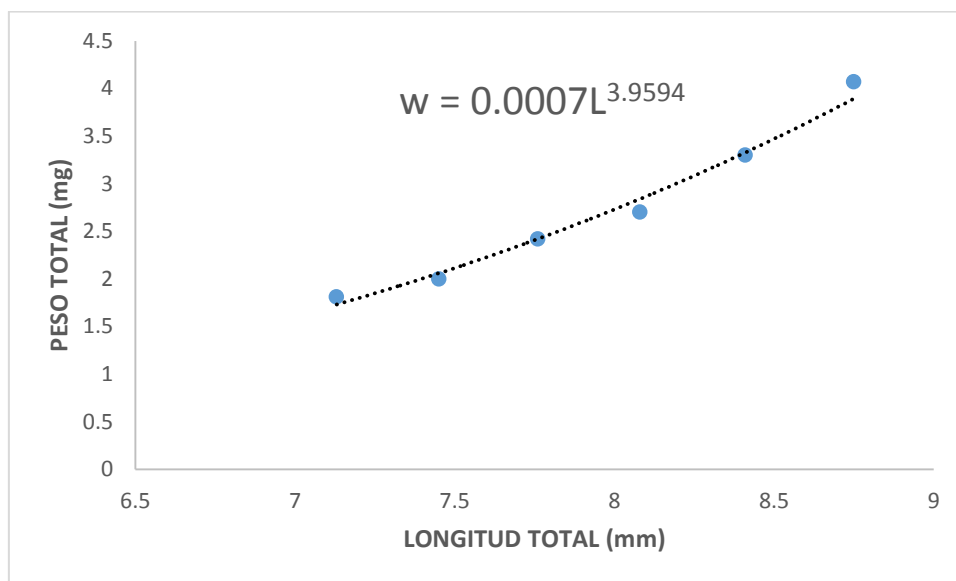


Gráfico 4.4. Relación longitud-peso para el tanque 1

Tabla 4.9. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 2

RW2			
LT (mm)	PT (mg)	lnLT	LnW
6.63	1.69	1.89	0.52
7.2	1.81	1.97	0.59
7.75	2.3	2.05	0.83
8.33	2.46	2.12	0.90
8.92	2.82	2.19	1.04
9.49	3.36	2.25	1.21
10.07	4.27	2.31	1.45
10.67	5.92	2.37	1.78

Tabla 4.10. Valores de las variables y la constante del tanque 2

b	2.489517648
a	-4.29530252
q	0.013632447

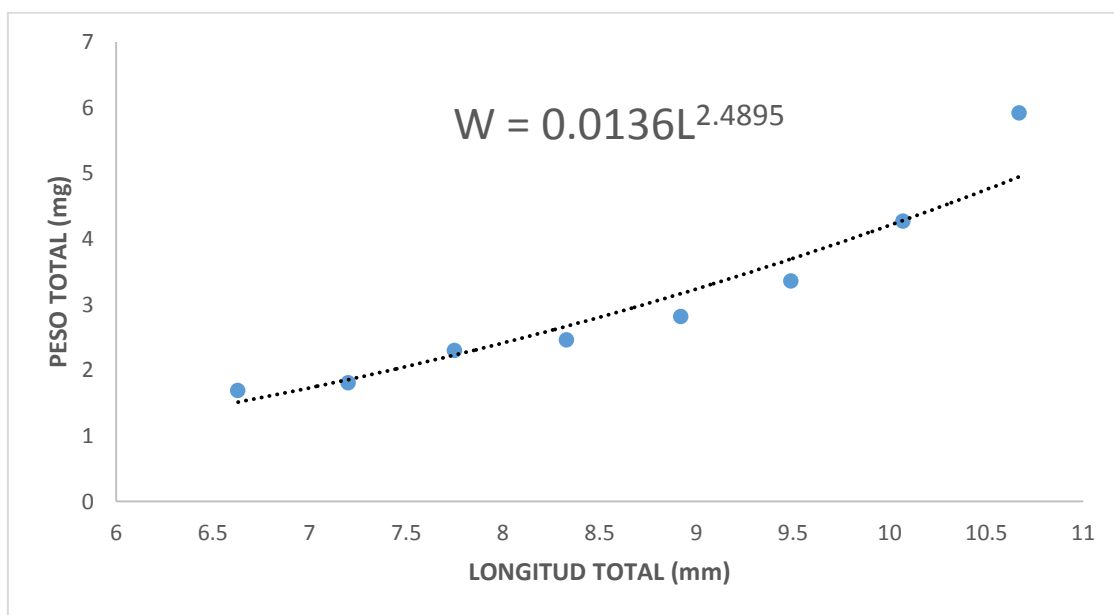


Gráfico 4.5. Relación longitud-peso para el tanque 2

Tabla 4.11. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 6

RW6			
LT (mm)	PT (mg)	lnLT	LnW
5.88	1.34	1.77	0.29
6.48	1.47	1.87	0.39
7.06	1.69	1.95	0.52
7.68	2.05	2.04	0.72
8.29	2.52	2.12	0.92
8.89	3.28	2.18	1.19
9.48	3.95	2.25	1.37
10.14	4.52	2.32	1.51

Tabla 4.12. Valores de las variables y la constante del tanque 6

B	2.388393124
A	-4.06140586
Q	0.017224786

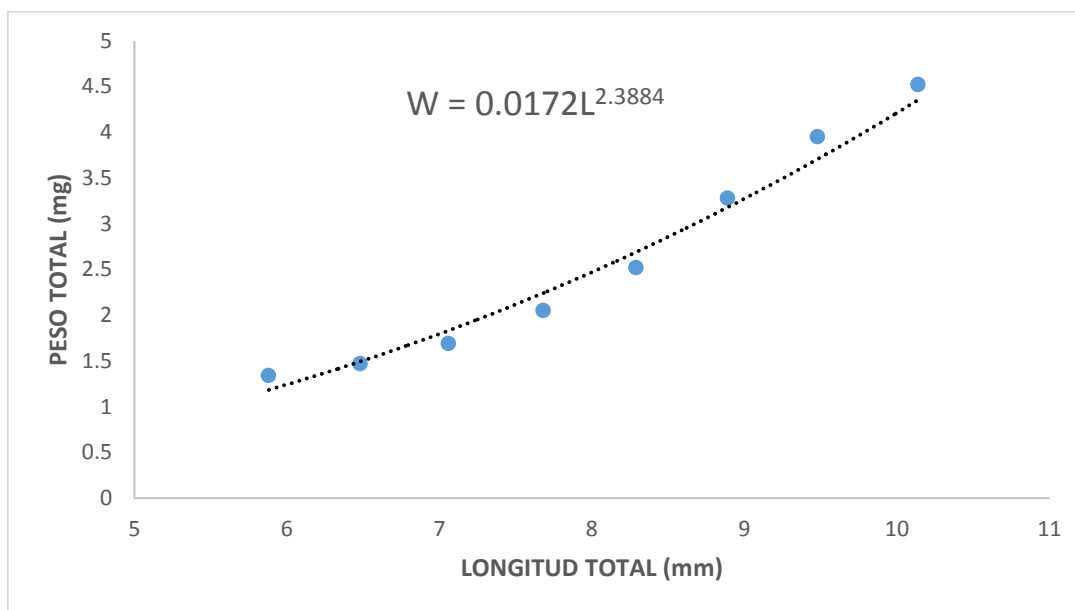


Gráfico 4.6. Relación longitud-peso para el tanque 6

Tabla 4.13. Cuadro de longitudes y pesos totales en el tanque 7

RW7			
LT (mm)	PT (mg)	Lnlt	Lnw
6	1.26	1.79	0.23
6.66	1.4	1.90	0.34
7.29	1.59	1.99	0.46
7.97	1.92	2.08	0.65
8.63	2.4	2.16	0.88
9.28	3.16	2.23	1.15
9.94	3.89	2.30	1.36
10.63	5.15	2.36	1.64

Tabla 4.14. Valores de las variables y la constante del tanque 7

b	2.492146547
a	-4.39307181
q	0.012362695

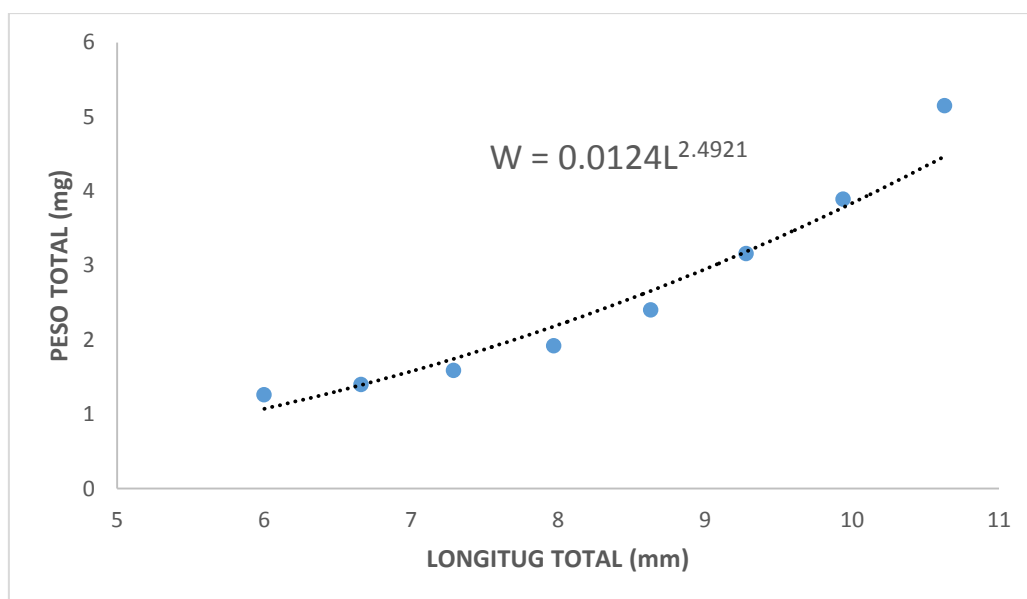


Gráfico 4.7. Relación longitud-peso para el tanque 7

En los Gráficos 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7 se presentan la relación longitud-peso del langostino blanco, para las densidades de siembra de 100 y 115 post larva por litro.

Con respecto a los resultados obtenidos en cuanto a longitud y peso, el peso promedio final fue: 4.29 mg y la talla promedio final fue de 10.04 mm los cuales se logran apreciar diferencias representativas con respecto a los estudios colocados en los antecedentes.

Según estudios realizados en cultivo en raceway en la camaronera ATISA, Tumbes, Perú, en los sistemas de pre-cría en raceway la densidad de siembra fue de 30 PL/L a 40 PL/L y el peso promedio final por individuo es de 0,8 g a 1,0 g.

Guevara y Córdova (2015), realizaron un estudio del efecto de la densidad de siembra de post larvas (PL-12, de 2,60 mg de peso promedio) de *L. vannamei* en el crecimiento y supervivencia de cultivo en raceway en la camaronera ATISA, Tumbes, Perú; aquí se logra apreciar que a este estadio el peso promedio final tiene un rango muy cercano al realizado en este estudio. El peso promedio final de post-larvas a la densidad de 20 PL/L fue de  $12,67 \text{ mg} \pm 0,76 \text{ mg.}$ , a esta densidad se logran pesos promedios altos a diferencia de los realizados en el estudio que se logra apreciar que son mucho menores.

### Crecimiento en longitud y en peso por día

Para obtener estos gráficos se tomó en cuenta los pesos y tallas por día durante la corrida a través del cálculo del PL/gr.

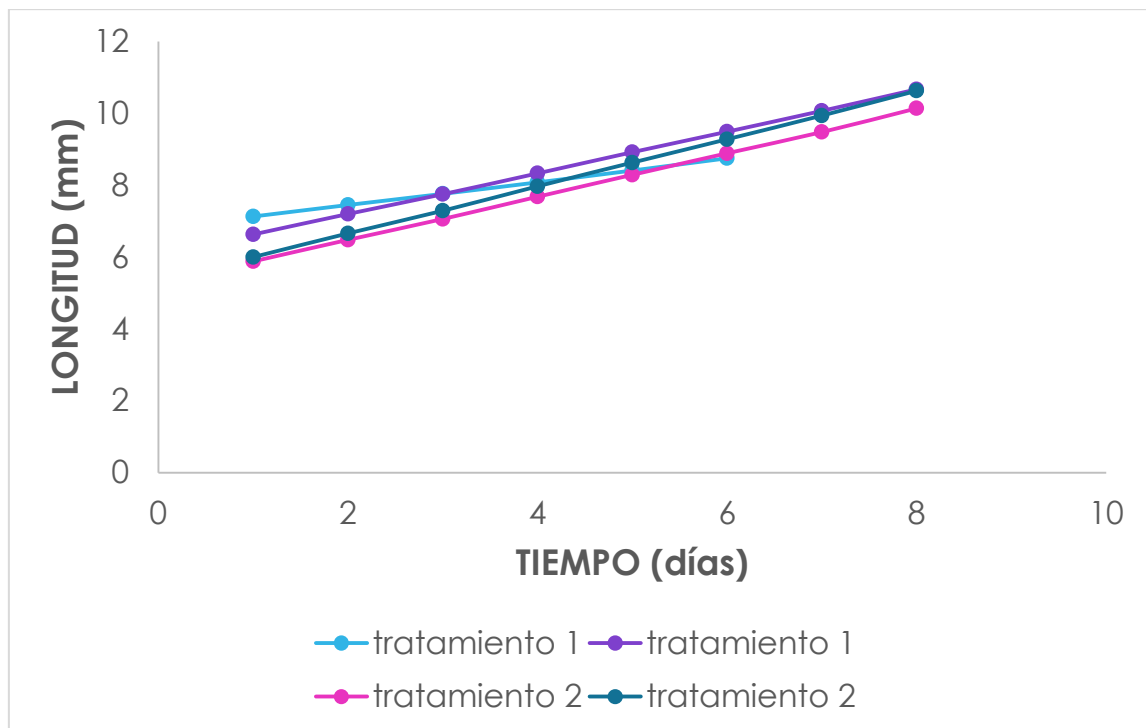


Gráfico 4.8. Crecimiento en longitud de PL por día

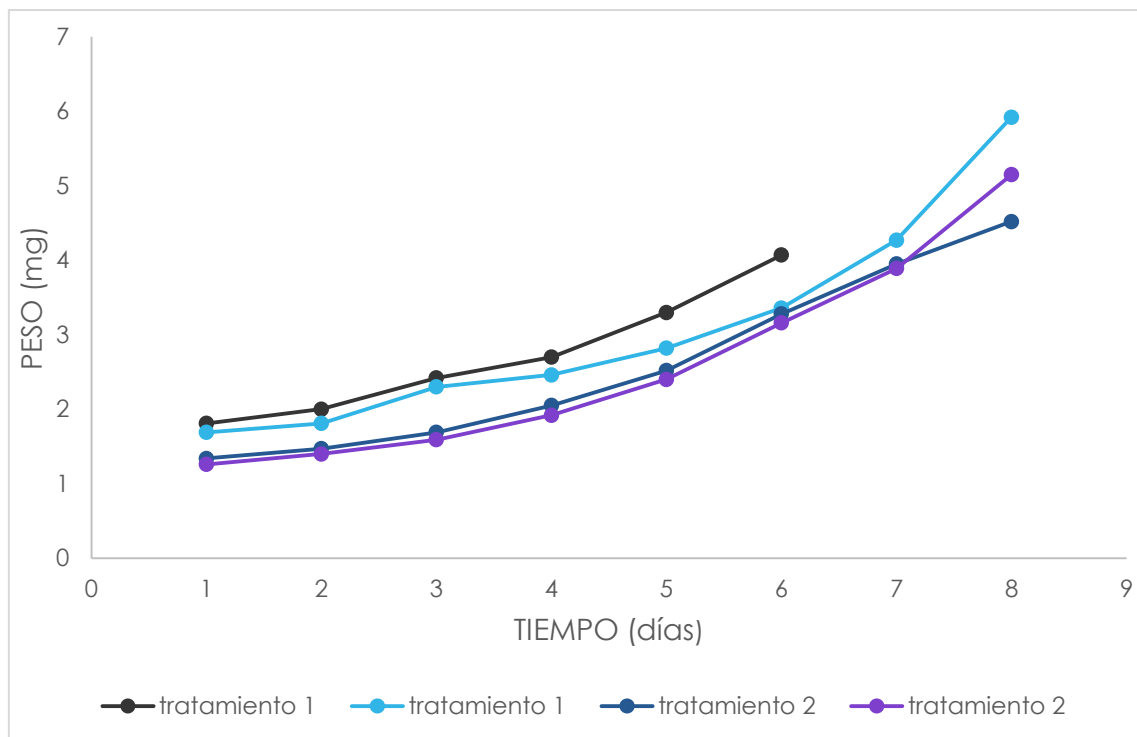


Gráfico 4.9. Crecimiento en peso de PL por día

## CONCLUSIONES

- El método empleado para la siembra en el estudio fue el gravimétrico, el cual presentó resultados adecuados.
- Los pesos y tallas alcanzados fueron similares en ambas densidades; mientras que la relación longitud-peso presenta en tres de las cuatro repeticiones un crecimiento halo métrico negativo.
- No existe influencia estadísticamente entre ambos tratamientos en cuanto a la sobrevivencia, biomasa y F.C.A. Se observó la tendencia de que el crecimiento y supervivencia disminuyó con el aumento de la densidad de siembra. Las altas densidades producen valores más bajos en la biomasa cosechada. El menor F.C.A se observó tanto en los dos tratamientos de la densidad alta, como en el segundo tratamiento de la densidad menor (1.35).



## **RECOMENDACIONES**

- Continuar realizando estudios a densidades diferentes para así poder obtener densidades óptimas para una siembra de Post Larvas, considerando como nivel mínimo 85% de sobrevivencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, S. (2010). Experiencias de manejo de raceways en el cultivo de camarón marino *Litopenaeus vannamei* en Ecuador. *Boletín Nicovita*, 1-6.
- AURO, A. (2006). El libro del camarón. México.
- BERGER, C. (1989). Acuicultura en el Perú: marco general y breve descripción de los cultivos marinos. Mem. Simp. Internac. de recursos vivos y Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del pacífico Sur, Rev. Pacífico Sur, Número especial: 585 - 599.
- BOYD, C. Y Hanson, T. (2010). Dissolved-Oxygen concentrations in pond Aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*. 40-41p
- CASILLAS, H. E IBARRA, G. (1996). Efecto de la densidad de cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei* en estanques comerciales (Costa Sur, Sonora, México). Dirección de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar. *Oceanología*, 2, (10) 153-165.
- CHING, C. (1999). Evaluación y siembra de post-larvas de camarón marino. Un ejemplo práctico. *Boletín Nicovita* camarón de mar, 4, (10) 1-4.
- CHING, C. (2014). *Manejo de raceways y/o pre-crías en el cultivo del camarón marino*. (Presentación en Power Point). Nicovita-VITAPRO. Tumbes, Perú.
- CORREA, N. (2005). *Cultivo de post-larvas de Penaeus vannamei en sistema raceways en la Empresa Pesquera e Industrial Bravito, El Oro, Ecuador*. (Informe de práctica pre-profesional). Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú.
- DAVIES, D. Y ARNOLD, C. (1998). The design, management and production of a recirculating raceway system for the production of marine shrimp. Elsevier. *Aquaculture Engeneering*, 17, 193-211.
- GUEVARA, M. Y CORDOVA, Z. (2015). *Efecto de la densidad de siembra de post larvas de Litopenaeus vannamei en el crecimiento y supervivencia de cultivo en raceways*. *Langostinera ATISA, 2014*. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero). Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú.
- FAST, A. Y LESTER, L. (1992). Future of World Shrimp Culture.
- LESTER, L. Y M.J.R. (s.f.). *Penaeid Temperature and Salinity Responses*.
- ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN - FAO. (1989). Consultoria en cultivo de camarón.
- PARDO, W. (2012). *Aclimatación, alimentación, crecimiento y supervivencia de poslarvas de Litopenaeus vannamei en raceway de cemento*. (Informe de práctica pre-profesional). Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes, Perú.
- ROJAS, A., HAWS, M. Y CABANILLAS, J. (2005). II. Selección del laboratorio proveedor de postlarvas y verificación de la calidad de la postlarva. En *Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón*. Proyecto: Prácticas de Desarrollo Sostenible en Ambientes Costeros de Prioridad de los Ecosistemas del Golfo de California Marinas Recreativas y Maricultura (pp. 13-18). The David and Lucile Packard Foundation. United States Agency for International Development (Cooperative Agreement No. PCE-A-00-95-0030-05).

SALDARRIAGA, D. (1995). *Acondicionamiento y manejo de estanques de langostino*. Tumbes, Perú. Departamento Académico de Acuicultura. Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional de Tumbes.

VARONI, F. (2014). *Alternativas de sistemas de primeras fases en acuicultura 2014*. (Presentación en Power Point). Epicore Bio Networks Inc. Latin America Technical Sales Manager. Recuperado de: [http://fenacam.com.br/pdf/fenacam2014/carcinicultura/16-cultivo-do-camarao-l.-vannamei-em-raceway-com-utilizacao-de-probioticos\\_-fabrizzio-vanoni.pdf](http://fenacam.com.br/pdf/fenacam2014/carcinicultura/16-cultivo-do-camarao-l.-vannamei-em-raceway-com-utilizacao-de-probioticos_-fabrizzio-vanoni.pdf)

ZAFRA, A., SICCHA, M., UGAZ, L., SICCHA, C., GONZALES, V., CORREA, J., VELA, K., CASTRO, J. Y CASTILLO, J. (2012). Crianza experimental de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* a diferente densidad en sistemas cerrado (Trujillo, Perú). Rev. Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas, 32, 86-103.

## ANEXOS

### Anexo 1. Check List de preparación del sistema de cultivo de larvas

	<b>CHECK LIST PREPARACION DEL SISTEMA DE CULTIVO LARVAS</b>	<b>SIG-PP-FT-017-02</b>
---	---	-------------------------

<b>MODULO:</b> _____	<b>CORRIDA:</b> _____	<b>AÑO:</b> _____							
<b>MES</b>									
<b>DIA</b>									
Sacar los materiales y accesorios del tanque que contenia agua clorada.									
Desaguar las líneas de abastecimiento (toma de agua) y tuberias de agua del módulo.									
Encender los blowers de larva y de Artemia.									
Enjuagar los tanques y reservorios con ..... ml de ..... cada uno.									
Enjuagar los tanques y reservorios con 25 gr de vitamina C cada uno.									
Ensamblar las tuberias de aire de los tanques.									
Enjuagar los conos de Artemia con ..... ml de .....									
Enjuagar los conos de Artemia con 50 gr de vitamina C.									
Llenar 500 litros de agua dulce en una tina y agregar 50 gr. de vitamina C, para enjuagar en ella todos los materiales y accesorios del cultivo.									
Enjuagar los plásticos de los tanques en una tina conteniendo 500 L de agua dulce y 50 gr. de vitamina C y exponerlos al sol.									
Trenzar con cabos la superficie superior de los tanques y colocar el techo de los mismos.									
Ensamblar los filtros de cartucho, vidrio molido.									
Realizar reparaciones, mantenimiento y pintado de diversos materiales é infraestructura.									

**OBSERVACIONES :** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Nota :** Evaluar colocando **SI / NO** según corresponda.

OPERARIO RESPONSABLE LARVICULTURA

\_\_\_\_\_

SUPERVISOR RESPONSABLE LARVICULTURA

\_\_\_\_\_

OPERARIO RESPONSABLE LARVICULTURA

\_\_\_\_\_

## Anexo 2. Check List de desinfección del sistema de cultivo de larvas

	<b>CHECK LIST DESINFECCION DEL SISTEMA DE CULTIVO LARVAS</b>	<b>SIG-PP-FT-024-02</b>
---	--	-------------------------

**MODULO:** \_\_\_\_\_ **CORRIDA:** \_\_\_\_\_ **AÑO:** \_\_\_\_\_

MES										
DIA										
Lavar los tanques y reservorios con ..... ml de ..... cada uno.										
Lavar los tanques y reservorios con una solución de 10000 ppm de hipoclorito de Na al 10%.										
Lavar los conos de Artemia con ..... ml de vanadiol.										
Llenar un cono de 500 L con agua a 0 ppm y agregar 500 ml de hipoclorito de Na al 10% (1000 ppm) Artemia.										
Llenar 10 m3 de agua dulce (0 ppm) en un tanque, agregar 20 litros de hipoclorito de Na al 10%; y colocar en éste, todos los										
Llenar 8 m3 de agua dulce, agregar 40 litros de hipoclorito de Na al 10 % para desinfectar las líneas de abastecimiento,										
Llenar 8 m3 de agua dulce, agregar 40 litros de desinfectante A y M para desinfectar las líneas de abastecimiento, toma de agua y el										
Desensamblar y lavar los filtros de cartucho y vidrio molido.										
Poner 5 L de desinfectante A y M en cada triton.										
Dejar todo el módulo aseado y en completo orden.										
Dejar la congeladora completamente limpia y seca.										
Entregar los materiales de cosecha totalmente limpios al módulo siguiente.										

**OBSERVACIONES :** \_\_\_\_\_


**Nota :** Evaluar colocando **SI / NO** según corresponda. El tiempo para realizar la desinfección del sistema de cultivo es máximo 3 días

\_\_\_\_\_  
**OPERARIO RESPONSABLE LARVICULTURA**

\_\_\_\_\_  
**SUPERVISOR RESPONSABLE LARVICULTURA**

\_\_\_\_\_  
**OPERARIO RESPONSABLE LARVICULTURA**

Anexo 3. Check List de alimentación y manejo diario

		ALIMENTACION Y MANEJO												SIG-PP-FT-019-02		
MÓDULO CORRIDA		FECHA DÍA														
TQ	ESTADÍO	NIVEL														
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
HORAS																
TOTAL DIARIO																

OBSERVACIONES:

OPERARIO

RESPONSABLE TURNO DIA

RESPONSABLE TURNO NOCHE


ASISTENTE RESPONSABLE LARVICULTURA

SUPERVISOR RESPONSABLE LARVICULTURA

#### Anexo 4. Check List de control de calidad diario de larvas

[illegible]

Anexo 5. Check List de control de temperatura diario de larvas



CONTROL DIARIO DE TEMPERATURA LARVAS

SIG-PP-FT-020-02

MÓDULO: \_\_\_\_\_

CORRIDA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

TQ	Estadio	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

PARAMETROS DEL RESERVORIO

Salinidad: \_\_\_\_\_

pH: \_\_\_\_\_

OPERARIO RESPONSABLE LARVICULTURA

ASISTENTE RESPONSABLE LARVICULTURA

SUPERVISOR RESPONSABLE LARVICULTURA



## Anexo 6. Formato de siembra y cosecha

	<p align="center"><b>SIEMBRA Y COSECHA</b></p>	<p align="center">SIG-PP-FT-018-02</p>
---	--	--

**MÓDULO:**

CORRIDA Nº

[illegible]

**SUPERVISOR RESPONSABLE DE LARVICULTURA**

**JEFE DE PRODUCCION**

## Anexo 7. Guía técnica de despacho de larvas

	<b>GUIA TECNICA DE DESPACHO</b>	<b>SIG-PP-FT-023-02</b>
---	---------------------------------	-------------------------

**MODULO :** \_\_\_\_\_

**FECHA :** \_\_\_\_\_

**CORRIDA :** \_\_\_\_\_

**CLIENTE :** \_\_\_\_\_

### PARÁMETROS

TEMPERATURA  
SALINIDAD  
PH  
PRUEBA DE ESTRÉS  
PL/GRAMO  
ESTADIO


**GUÍA DE REMISIÓN :** \_\_\_\_\_

**CANTIDAD FACTURADA :** \_\_\_\_\_

### DESPACHO EN TANQUES

**N° DEL TANQUE DE TRANSPORTE**

CAPACIDAD DEL TQ (m3)  
CANTIDAD DE PL  
DENSIDAD TRANSP. (Kg /m3)  
RW (TQ) DE PROCEDENCIA  
ESTANQUE/RW A SEMBRAR  
TIPO DE CULTIVO


**N° DEL TANQUE DE TRANSPORTE**

CAPACIDAD DEL TQ (m3)  
DENSIDAD TRANSP. (Kg /m3)  
CANTIDAD DE PL  
RW (TQ) DE PROCEDENCIA  
ESTANQUE/RW A SEMBRAR  
TIPO DE CULTIVO


**N° DEL TANQUE DE TRANSPORTE**

CAPACIDAD DEL TQ (m3)  
DENSIDAD TRANSP. (Kg /m3)  
CANTIDAD DE PL  
RW (TQ) DE PROCEDENCIA  
ESTANQUE/RW A SEMBRAR  
TIPO DE CULTIVO



### DESPACHO EN CAJAS DE CARTON

NUMERO DE CAJAS  
RW (TQ) DE PROCEDENCIA  
ESTANQUE/RW A SEMBRAR  
TIPO DE CULTIVO  
DENSIDAD TRANSP. (PL/L)


**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**RESPONSABLE DESPACHO**

\_\_\_\_\_  
**RECIBI CONFORME**

		EQUIPOS Y MATERIALES DE COSECHA LARVICULTURA																				SIG-AC-FT-017-02										
MODULO:		CORRIDA:										MES-AÑO:																				
DIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tanques negros 2 m3																																
Tanques negros 1 m3																																
Tanques azules 1 m3																																
Tinas 600 L																																
Piedras difusoras de aire																																
Mangueras para aire																																
Chayos rojos																																
Chayos blancos																																
Difusor de aire																																
Cubetas azules																																
Manguera azul 2"																																
Flautas																																
Manómetros																																
Desinfectante / concentración																																
<b>Observaciones:</b>																																
<b>Acciones correctivas:</b>																																
<b>Nota:</b> Registrar colocando (L) Limpieza (D) Desinfeccion (NA) No Aplica																																
<b>Operario responsable</b>																<b>Supervisor responsable</b>																
.....																.....																

Anexo 9. Tabla de distribución de F o cuadro de Fisher.

Tabla de distribución de F											
	Grados de libertad del numerador										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	243.91
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385	19.396	19.413
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8867	8.8452	8.8123	8.7855	8.7446
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.0410	5.9988	5.9644	5.9117
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351	4.6777
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.0990	4.0600	3.9999
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767	3.6365	3.5747
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881	3.3472	3.2839
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373	3.0729
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782	2.9130
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962	2.8536	2.7876
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534	2.6866
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144	2.6710	2.6037
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458	2.6022	2.5342
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437	2.4753

Anexo 10. Tabla de Análisis de varianza para la sobrevivencia

ANVA				
FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F. CALCULADO
TRATAMIENTOS	1	0.60%	0.60%	10.01
ERROR EXPERIMENTAL	2	0.12%	0.06%	
TOTAL	3	0.72%		
FCT	280.88%			

Anexo 11. Tabla de Análisis de varianza para la biomasa de cosecha

ANVA				
FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F. CALCULADO
TRATAMIENTOS	1	7.26	7.26	16.89
ERROR EXPERIMENTAL	2	0.86	0.43	
TOTAL	3	8.12		
FCT	112.70			

Anexo 12. Tabla de Análisis de varianza para el F.C.A.

ANVA				
FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F. CALCULADO
TRATAMIENTOS	1	0.10	0.10	1.00
ERROR EXPERIMENTAL	2	0.20	0.10	
TOTAL	3	0.30		
FCT	9.09			

Anexo 13. Cuadro de siembra del Raceway sala B #25

RW	CANTIDAD BRUTA	FECHA	MODULO C	DENSIDAD
1	4025	22/12/2018	TQ3: 2040	100
			TQ4: 1985	
2	3585	22/12/2018	TQ7: 1790	100
			TQ8: 1795	
3	1560	22/12/2018	TQ9: 1560	78
4	3125	22/12/2018	TQ1: 1710	104
			TQ2: 1415	
5	3380	22/12/2018	TQ5: 2360	96
			TQ6: 1642	
6	3130	22/12/2018	TQ11: 2360	115
			TQ10: 770	
7	2950	22/12/2018	TQ10: 980	115
			TQ12: 1970	
TOTAL	21755			

Anexo 14. Cuadro de cosecha y sobrevivencia del Raceway sala B #25

RW	CANTIDAD SEMBRADA	CANTIDAD COSECHADA	FECHA	ESTADIO	PL/GR	SUPERVIVENCIA	CLIENTE
1	4025	3430	27/12/2018	PL13	261	0.85	C. DOMINGO RODAS
2	3585	1070	27/12/2018	PL12	280		C. DOMINGO RODAS
		2160	29/12/2018	PL14	169		C. DOMINGO RODAS
		3230				0.90	
3	1560	110	29/12/2018	PL13	133		C. DOMINGO RODAS
		1200	29/12/2018	PL13	133		C. DOMINGO RODAS
		1310				0.84	
4	3125	2840	27/12/2018	PL14	208	0.91	C. DOMINGO RODAS
5	3380	1160	27/12/2018	PL12	241		C. DOMINGO RODAS
		1540	29/12/2018	PL14	190		C. DOMINGO RODAS
		2700				0.80	
6	3130	1230	29/12/2018	PL13	196		C. DOMINGO RODAS
		1270	29/12/2018	PL13	196		C. DOMINGO RODAS
		2500				0.80	
7	2950	460	29/12/2018	PL12	194		C. DOMINGO RODAS
		1900	29/12/2018	PL12	194		C. DOMINGO RODAS
		2360				0.80	
TOTAL	21755	18370				0.84	

Anexo 15. Cuadro de PL/gr por día por cada tanque.

FECHA	RW1	RW2	RW3	RW4	RW5	RW6	RW7
22/12/2018	553	592	604	612	530	745	792
23/12/2018	500	551	532	544	473	681	712
24/12/2018	413	434	451	452	398	592	629
25/12/2018	371	406	360	345	312	487	521
26/12/2018	303	354	272	266	245	397	416
27/12/2018	246	298	293	190	240	305	316
28/12/2018		234	188		198	253	257
29/12/2018		169	133		163	221	194

Anexo 16. Cuadros de milimetría de cosecha por tanque

RW1		
TAMAÑO(mm)	CANTIDAD	%
7.5	5	10
8	16	32
8.5	7	14
9	6	12
9.5	7	14
10	9	18
TOTAL	50	100

RW2		
TAMAÑO (mm)	CANTIDAD	%
8.5	20	40
9	7	14
10.5	5	10
11	5	10
12	8	16
13	5	10
TOTAL	50	100

RW6		
TAMAÑO(mm)	CANTIDAD	%
8	10	20
9	10	20
9.5	3	6
10	5	10
11	5	10
11.5	7	14
12	10	20
TOTAL	50	100

RW7		
TAMAÑO (mm)	CANTIDAD	%
8	5	10
8.5	10	20
9.5	8	16
10.5	7	14
11	5	10
12	5	10
12.5	5	10
13	5	10
TOTAL	50	100



# Anexo 17. Cuadro de alimentación en Raceway (protocolo)

TABLA DE ALIMENTACION EN RACEWAYS														
ESTADIOS	NIVEL	DIETAS EN RACEWAYS		VIRKON - ARTEMIA	PRO 2 G 2	AC-AQUA PRO 3	AL GAS	25 SALIN	BIOFAST	AC-AQUA	EDTA	MINERFEED	BICARBONATO CARBONATO	PROKURA
PL 8	40 TN	EPIBAL-NICOVITA-ADVANC 350-FLAKE	130 GR	2 PPM	2 PPM	2 PPM	2		5 PPM	5 PPM	5 PPM	1 PPM	5 PPM	1 PPM
PL 9	40 TN	RACEWAYS-NICOVITA-ADVANC 350-FLAKE	130 GR	2 PPM	2 PPM	2 PPM			5 PPM	5 PPM	5 PPM	1 PPM	5 PPM	1 PPM
PL 10	40 TN	RACEWAYS-NICOVITA-ADVANC 450-FLAKE	130 GR	2 PPM	2 PPM	2 PPM			5 PPM	5 PPM	5 PPM	1 PPM	5 PPM	1 PPM
PL 11	40 TN	RACEWAYS-NICOVITA-ADVANC 450-FLAKE	130 GR	2 PPM	2 PPM	2 PPM			5 PPM	5 PPM	5 PPM	1 PPM	5 PPM	1 PPM
PL 12	40 TN	RACEWAYS-NICOVITA-ADVANC 450-FLAKE	130 GR	2 PPM	2 PPM	2 PPM			5 PPM	5 PPM	5 PPM	1 PPM	5 PPM	1 PPM
PL 13	40 TN	RACEWAYS-NICOVITA-ADVANC 450-FLAKE	130 GR	2 PPM	2 PPM	2 PPM			5 PPM	5 PPM	5 PPM	1 PPM	5 PPM	1 PPM
PL 14	40 TN	RACEWAYS-NICOVITA-ADVANC 450-FLAKE	130 GR	2 PPM	2 PPM	2 PPM			5 PPM	5 PPM	5 PPM	1 PPM	5 PPM	1 PPM
				0.5	12:00	DR			X NECESIDAD		DR	12:00	17:00	20:00
				17:00	18:00	00:00								
		06:00-08:00-10:00-12:00-14:00-16:00												
		18:00-20:00-22:00-24:00-01:00-04:00												

## TRATAMIENTO DE AGUA.

- \*RESERVORIOS UNIVERSALES PASA POR UV.
- \*RESERVORIOS DE MODULOS 0.5 PPM DE HIPOCLORITO DE SODIO(0.5 ML X TN) AL 10% POR 24 HORAS CON AIREACION Y RECIRCULACION
- \*RESERVORIOS DE MODULOS 0.5 PPM DE HIPOCLORITO DE SODIO(0.5 ML X TN) AL 7.5% POR 24 HORAS CON AIREACION Y RECIRCULACION
- \*SE APLICA VITAMINA C 1 PPM, DESPUES SE APLICA 20 PPM DE EDTA + 1 PPM DE VIRKON
- \*LOS TANQUES SE LLENAN CON ESTA AGUA PASANDO POR UV QUE ESTA EN EL MODULO PARA SIEMBRA. PARA RECAMBIO NO PASA POR UV.

## TRATAMIENTO DE AGUA.

- \*EL AGUA DE LOS RESERVORIOS UNIVERSALES PASA POR UV PARA LLENAR LOS RESERVORIOS DE LOS RACEWAYS.
- \*EN EL RESERVORIO DE RACEWAYS SE APLICA 0.5 PPM DE HIPOCLORITO DE SODIO(0.5 ML/TN) AL 10% POR 24 HORAS CON AIRE Y RECIRCULACION
- \*EN EL RESERVORIO DE RACEWAYS SE APLICA 0.5 PPM DE HIPOCLORITO(0.5 ML/TN) AL 7.5% POR 24 HORAS CON AIRE Y RECIRCULACION
- \*SE APLICA VITAMINA C 1 PPM POR TN. DESPUES SE APLICA 20 PPM DE EDTA + 5 PPM DE VIRKON
- \*LOS RACEWAYS SE LLENAN CON ESTA AGUA PARA TRANSFERENCIA Y RECAMBIOS.

## ENVIO DE MUESTRAS AL LABORATORIO

- 1.- TODOS LOS DIAS DE SIEMBRA NAUPLIOS
- 2.- MISIS 1.
- 3.- PL 1
- 4.- PL 5
- 5.- PL 9
- 6.- PL 11
- 7.- COSECHA.

# Anexo 18. Ficha de envío y recepción de muestra

MARINACU		FICHA DE ENVIO / RECEPCION DE MUESTRAS										SIG-PP-FT-034-02		
SEDE :		FECHA DE ENVIO :				RESPONSABLE:				ATENCION :				
TIPO DE ANALISIS:		Bacteriologico <input type="checkbox"/>		Bact. Totales <input type="checkbox"/>		Vibrios <input type="checkbox"/>		Levaduras <input type="checkbox"/>		Hongos <input type="checkbox"/>		Pseudomonas <input type="checkbox"/>		
		Molecular <input type="checkbox"/>		WSSV <input type="checkbox"/>		IHNV <input type="checkbox"/>		NHP <input type="checkbox"/>		BPV <input type="checkbox"/>		EMS <input type="checkbox"/>		
				IMNV <input type="checkbox"/>		TSV <input type="checkbox"/>		YHV <input type="checkbox"/>		Otros: <input type="checkbox"/>				
		Quimicos <input type="checkbox"/>		Alcalinidad <input type="checkbox"/>		Magnesio <input type="checkbox"/>		Calcio <input type="checkbox"/>		Potasio <input type="checkbox"/>		Fosforo <input type="checkbox"/>		
		Microscopico <input type="checkbox"/>		Fresco <input type="checkbox"/>		Confocal <input type="checkbox"/>		Otros: <input type="checkbox"/>						
LARVICULTURA														
Modulo:		A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> LP <input type="checkbox"/>										Corrida: <input type="text"/>		
Raceway:		A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>												
Modulo de Origen:		A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>												
Descripcion		Tq1	Tq2	Tq3	Tq4	Tq5	Tq6	Tq7	Tq8	Tq9	Tq10	Tq11	Tq12	Observaciones
1	Linea de aire													
2	Agua de reservorio													
3	Agua de reservorio universal													
4	Toma													
5	Agua de UV													
6	Agua Tq.													
7-8	Agua y Nauplio funda maduracion Tq.													
9-10	Agua y nauplio antes de lavado.													
11-12	Agua y nauplio despues del lavado.													
13-14	Agua y nauplio despues de la siembra													
15	Cilindro de algas													
16	Masivo de algas													
Estado	Zoea													
	Mysis													
	Post Larva													
Tanques de Origen														
Otros:														
MADURACION														
MENSUAL		Observacion		ALIMENTO		Observacion								
Descripcion				Descripcion										
1	Agua MAR marea alta			1	Scallop									
2	Agua MAR marea baja			2	Biomasa de Artemia									
3	Agua de entrada de la toma			3	Ostra									
4	Agua de reservorio			4	Poliqueto Negro									
5	Linea de aire			5	Poliqueto rojo									
6	Agua entrada a produccion			6	Ostion									
7	Agua Tq. Produccion			7	Almeja									
8	Agua entrada a desove y eclosion			8	Calamar									
9	Agua Tq. Eclosion antes/siembra H.			9	Higado									
10-11	Agua y Huevos antes /desinfeccion.			10	Super maduracion									
12-13	Agua y Huevos despues			11	Balanceado									
14-15	Agua y N2 antes /desinfeccion.			12	Otros :									
16-17	Agua y N2 despues /desinfeccion.			13										
18-19	Agua y N5 antes /desinfeccion.			14										
20-21	Agua y N5 despues /desinfeccion.			15										
22	Agua de Osmosis salda			16										
23	Agua de osmosis dulce			17										
ALGAS														
Descripcion		Observaciones		Descripcion		Observaciones								
1	Linea de aire			9	Matraz de 1 L									
2	Agua de mar toma			10	Matraz de 2 L									
3	Agua de mar filtrada +			11	Funda Matriz									
4	Agua de mar filtrada 15			12	Funda de									
5	Agua de mar filtrada			13	Cilindro Mod.									
6	Agua de mar tratada			14	Masivo Mod.									
7	Tubo de producción			15	Vitaminas									
8	Matraz de 250 ml			16	Otros:									
CAMPO/ PLANTA/REPRODUCTORES														
Sistema	Raceway <input type="checkbox"/>	Estanque												
	Pre cria <input type="checkbox"/>													
	Semi Intensivo <input type="checkbox"/>													
	Intensivo <input type="checkbox"/>													
	Planta <input type="checkbox"/>													
	Maduracion <input type="checkbox"/>													
	Lineas puras <input type="checkbox"/>													

## PRESTAMOS DE MATERIALES A TERCEROS

001- № 002462

EMPRESA PRESTANTE			
R.U.C.			
DIRECCIÓN			
FECHA DE PRESTAMO		FECHA PROBABLE DEVOLUCIÓN	
SOLICITADO POR		FIRMA SOLICITANTE	
ENTREGADO POR			
ITEM	CANT.	U.M.	DESCRIPCIÓN
			REFERENCIA DE USO / OBSERVACIÓN
AUTORIZACIONES:			
ÁREA DE LOGÍSTICA		JEFE DE PRODUCCIÓN	ADMINISTRACIÓN
		GERENCIA DE LABORATORIO	

FECHA DEVOLUCIÓN		RECEPCIONADO POR	
ENTREGADO POR		FIRMA RECEPCIONADO	
ITEM	CANT.	U.M.	DESCRIPCIÓN
			OBSERVACIÓN
Vº Bº			

ÁREA DE LOGÍSTICA

JEFE DE PRODUCCIÓN

ADMINISTRACIÓN

GERENCIA DE LABORATORIO